

**OPTIMASI KONDISI EKSTRAKSI DARI JAHE MERAH (*Zingiber officinale*)  
MENGUNAKAN METODE *MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION*  
(MAE) / *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* (RSM)**



**SKRIPSI**

Digunakan Sebagai Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains Jurusan Kimia  
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar

**Oleh:**

**HARFENDI**  
60500116005

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR**

**2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Harfendi  
NIM : 60500116005  
Tempat/Tgl.Lahir : Malaysia/ 10 Maret 1998  
Jurusan : Kimia  
Judul : Optimasi Kondisi Ekstraksi dari Jahe Merah (*Zingiber officinale*) menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) / *Response Surface Methodology* (RSM)”

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-Gowa, Desember 2020

Penyusun



Harfendi

NIM : 60500116005

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul "**Optimasi Kondisi Ekstraksi dari Jahe Merah (*Zingiber officinale*) Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE)/ Response Surface Methodology (RSM)**", yang disusun oleh **Harfendi, NIM: 60500116005**, mahasiswa jurusan kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Kamis, 10 Desember 2020 bertepatan dengan 25 Rabiul Akhir 1442 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 10 Desember 2020 M  
25 Rabiul Akhir 1442 H

### DEWAN PENGUJI

<b>Ketua</b>	: Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.	(.....)
<b>Sekretaris</b>	: Dr. Rismawaty Sikanna, S.Si., M. Si.	(.....)
<b>Munaqisy I</b>	: Asriyani Ilyas, S.Si., M. Si.	(.....)
<b>Munaqisy II</b>	: Dr. Hj. Rahmi Damis, M. Ag.	(.....)
<b>Pembimbing I</b>	: Aisyah, S. Si., M. Si.	(.....)
<b>Pembimbing II</b>	: Arfiani Nur, S. Si., M. Si.	(.....)

Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar



**Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M. Pd**  
NIM 19710412 200003/1 001

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah robbil ‘alamin. Segala puji atas kebesaran sang khalik Allah SWT yang telah menciptakan alam semesta dalam suatu keteraturan hingga dari lisan terpetik berjuta rasa syukur atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami diberikan kekuatan dan kesempatan menyelesaikan skripsi berjudul **“Optimasi Kondisi Ekstraksi dari Jahe Merah (*Zingiber officinale*) menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) / *Response Surface Methodology* (RSM)”**. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis kirimkan kepada baginda Rasulullah SAW yang karena perjuangannya kita dapat menikmati cahaya islam yang terang benderang seperti sekarang ini.

Selama proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai hambatan dan tantangan, akan tetapi semuanya dapat dilalui karena adanya dukungan, motivasi serta do’a yang tak henti-hentinya mengalir dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang tulus kami berikan kepada:

1. Bapak Prof. Hamdan Juhannis, MA., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Halifa Mustami, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
3. Bapak Dr. H. Asri Saleh, S.T., M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
4. Ibu Dr. Rismawaty Sikanna, S.Si., M.Si., selaku sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

5. Ibu Aisyah, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing I yang tiada henti memberi masukan selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Arfiani Nur, S.Si., M.Sc Selaku dosen pembimbing II yang selalu meluangkan waktu dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Asriani Ilyas, S.Si., M.Si selaku penguji satu yang senantiasa memberi masukan dan kritik dalam melengkapi skripisi ini.
8. Ibu Dr. Hj. Rahmi Damis, M.Ag selaku penguji dua yang senantiasa memberi masukan dan kritik dalam melengkapi skripisi ini
9. Bapak-Ibu dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi atas ilmu-ilmu yang telah diberikan selama ini.
10. Para laboran Jurusan Kimia dan terkhusus untuk laboran Kimia Organik, Kak Nuraini S.Si., yang senantiasa memberikan bimbingan dan solusi terhadap masalah-masalah yang dihadapi selama penelitian.
11. Terima kasih kepada Staf Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah mendidik dan membantu kami dalam proses perkuliahan.
12. Terima kasih untuk orang tua telah mendukung dan tetap memotivasi selama ini.
13. Terima kasih kepada teman-teman keluarga besar LIGAN, HMJ Kimia yang senantiasa memberi dukungan bagi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Terima Kasih untuk Nurul Mawaddah Warahmah untuk nasihat, kritikan dan saran selama proses pengerjaan skripsi.

Gowa, Desember 2020

**Penulis,**

Harfendi

## DAFTAR ISI

	Hal
JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
ABSTRAK .....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1-5
A. Latar Belakang .....	1-4
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6-16
A. Jahe Merah .....	6-8
B. Minyak Esensial .....	8-9
C. Metode Ekstraksi .....	9-12
D. <i>Response Surface Methodology</i> (RSM) .....	12-13
E. <i>Fourier Transformed Infrared</i> .....	13-14
F. <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> .....	14-15
BAB III METODE PENELITIAN.....	16-19
A. Waktu dan Tempat .....	16

B. Alat dan bahan .....	16
C. Prosedur penelitian .....	16-19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20-33
A. Hasil .....	20
B. Pembahasan .....	23
BAB III PENUTUP .....	33
A. Kesimpulan .....	33
B. Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34-38
LAMPIRAN.....	39-57



## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Jahe ( <i>Zingiber officinale</i> ) .....	6
Gambar 2.2 Struktur <i>Zingiberene</i> , <i>curcumene</i> dan <i>farnesene</i> .....	8
Gambar 2.3 Instrumen FTIR .....	14
Gambar 2.4 Instrumen GC-MS .....	14
Gambar 2.5 Analisa GC-MS .....	15
Gambar 4.1 <i>Surface Plot</i> Hubungan Rendemen Minyak Jahe Merah dengan Perbandingan Waktu dan Ukuran .....	25
Gambar 4.2 <i>Surface Plot</i> Hubungan Rendemen Minyak Jahe Merah dengan Perbandingan Daya dan Ukuran .....	26
Gambar 4.3 <i>Surface Plot</i> Hubungan Rendemen Minyak Jahe Merah dengan Perbandingan Waktu dan Daya.....	27
Gambar 4.4 Hasil FTIR Ekstrak Jahe Merah .....	30





## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Karakteristik Jahe.....	7
Tabel 2.2 Desain Eksperimen .....	13
Tabel 2.3 Panjang Gelombang FTIR .....	14
Tabel 3. 1 Variabel Bebas .....	17
Tabel 3. 2 Desain Eksperimen .....	17
Tabel 4. 1 Rendemen Minyak Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> ).....	20
Tabel 4. 2 Uji Fitokimia Minyak Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> ) .....	21
Tabel 4. 3 Spektrum FTIR Minyak Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> ).....	21
Tabel 4. 4 Komponen Penyusun Minyak Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> ) dengan GC-MS.....	22
Tabel 4. 5 Hasil Rendemen Eksperimen dan Prediksi .....	23
Tabel 4. 6 Analisa Varian (ANOVA) .....	24
Tabel 4. 7 Reaksi Skrining Fitokimia .....	29
Tabel 4. 8 Struktur Senyawa Ekstrak Jahe Merah .....	31

## ABSTRAK

**Nama** : Harfendi  
**NIM** : 60500116005  
**Jurusan** : Kimia  
**Fakultas** : Sains dan Teknologi  
**Judul** : Optimasi Kondisi Ekstraksi dari Jahe Merah (*Zingiber officinale*) menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) / *Response Surface Methodology* (RSM)”

---

Jahe merupakan tanaman yang dikenal masyarakat Indonesia sebagai obat tradisional dan rempah-rempah. Tanaman jahe memiliki nilai jual cukup tinggi sehingga dapat diandalkan sebagai komoditas ekspor, khususnya jahe merah (*Zingiber officinale*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum ekstraksi jahe merah dan kandungan senyawa pada ekstrak optimum. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Microwave Assited Extraction* (MAE) rimpang jahe merah. Penentuan kondisi optimum dilakukan dengan metode *Respon Surface Methodology* (RSM) dengan menggunakan 3 variabel yaitu ukuran partikel (40, 100, 170 mesh), waktu ekstraksi (4, 6, 8 menit) dan daya (450, 600, 750 W). Kondisi optimum ekstraksi jahe merah diperoleh pada ukuran partikel 40 mesh, waktu ekstraksi 4,77 menit dan daya 546.970 W dengan rendemen sebesar 4,65%. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa komponen jahe merah pada kondisi optimum, terdiri dari  $\alpha$ -Curcumene 4,40%, Zingiberene 2,23%, Germacrene D 0,46%,  $\beta$ -bisabolene 1,30%,  $\beta$ -Sesquiphellandrene 2.46%,  $\beta$ -Curcumene 0,08%, Cedrene 0,16%, *trans*-Sesquisabinene hydrate 0,15%, dan 2,5-Octadecadienoic acid methyl ester 0.08%.

**Kata Kunci:** Jahe merah (*Zingiber officinale*), RSM, MAE

## ABSTRACT

**Name** : Harfendi  
**NIM** : 60500116005  
**Majors** : Chemistry  
**Faculty** : Science and Technology  
**Topic** : Optimization of the extraction conditions of red ginger (*Zingiber officinale*) using the method *Microwave Assisted Extraction* (MAE) / *Response Surface Methodology* (RSM)”

---

Ginger is popularity known as traditional medicine and spices. Ginger plant has high selling value an to be export commodity, especially red ginger (*Zingiber officinale*). The purpose of this study was to determine the optimum extraction conditions for red ginger and the compound content in the optimum extract. The method used in this study was red ginger *Microwave Assited Extraction* (MAE). Determinanition of the optimum condition is done by using the *Response Surface Methodology* (RSM) using 3 variables, namely particle size (40, 100, 170 mesh), extraction time (4, 6, 8 menit) and power (450, 600, 750 W). T he optimum extraction conditions for red ginger were obtained at the particle size 40 mesh, extraction time 4,77 minute and power 546,970 W with yield of 4,65%. Results of GC-MS analysis showed that the components of red ginger at optimum conditions consisted of  $\alpha$ -Curcumene 4,40%, Zingiberene 2,23%, Germacrene D 0,46%,  $\beta$ -bisabolene 1,30%,  $\beta$ -Sesquiphellandrene 2,46%,  $\beta$ -Curcumene 0,08%, Cedrene 0,16%, *trans*-Sesquisabinene hydrate 0,15%, and 2,5-Octadecadienoic acid methyl ester 0,08%.

**Kata Kunci:** Red ginger (*Zingiber officinale*), RSM, MAE

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### **A. Latar Belakang**

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki kekayaan alam dan keanekaragaman hayati yang melimpah di dunia dan berada pada daerah yang beriklim tropis. Kekayaan alam yang telah diketahui khasiatnya ada 7.500 jenis tanaman (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2015). Manfaat tanaman sudah diisyaratkan Allah swt. dalam QS al-Syu'ara/26: 7

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Terjemahnya:

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik”.

Menurut Shihab (2002), kata (إلى) pada ayat di atas mengandung makna batas akhir. Makna tersebut berfungsi untuk memperluas pandangan hingga batas kemampuan yang dimiliki untuk meneliti berbagai jenis tumbuhan serta keajaiban di bumi ini. Kata (كريم) pada ayat di atas digunakan untuk menunjukkan segala sesuatu yang baik sesuai dengan objek. Tumbuhan yang baik paling tidak adalah yang subur dan bermanfaat.

Salah satu tanaman yang bermanfaat adalah tanaman jahe (*Zingiber officinale*). Tanaman jahe memiliki 3 jenis yaitu jahe merah, jahe gajah dan jahe emprit. Tanaman jahe memiliki khasiat sebagai obat tradisional dan rempah-rempah yang dimanfaatkan pada bumbu masakan. Tanaman jahe yang memiliki banyak manfaat ternyata memiliki nilai jual yang cukup tinggi sehingga diandalkan sebagai komoditas ekspor, khususnya rimpang jahe merah (Setyaningrum dan Saparinto,

2013: 17). Sesuai data yang disajikan oleh Kementerian Pertanian (2019), produksi tanaman jahe di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 207.411.867 ton dengan luas panen sebesar 98.453.841 m<sup>2</sup>.

Tanaman jahe adalah salah satu tanaman yang bermanfaat bagi manusia yang disebutkan dalam al-qur'an sebagai minuman terbaik, seperti yang dijelaskan dalam QS al-Insan/76:17

وَيُسْقَوْنَ فِيهَا كَأْسًا كَانَ مِزَاجُهَا زَنْجَبِيلًا ﴿٧٦﴾

Terjemahnya:

“Dan di sana mereka diberi segelas minuman bercampur jahe”.

Ayat ini menjelaskan bahwa Allah swt. telah menjelaskan salah satu kegunaan tanaman jahe. Kata Zanjabiila menunjukkan nama sesuatu yaitu jahe. Dalam Al Mu'jam Al wasit, ia bermakna tumbuhan ini dari jenis az zanjabariyyah yang memiliki akar yang besar, menjalar di tanah serta memiliki rasa pedas. Menurut suatu pendapat di dalam surga akan diberi minum khamar yang dicampur dengan sesuatu seperti jahe (Tafsir Jalalain). Penjelasan di atas menunjukkan bahwa jahe merah memiliki manfaat diperoleh dari ekstrak.

Ekstrak tanaman jahe banyak mengandung minyak esensial. Ekstrak jahe yang telah diteliti oleh Mao *et.al.*, (2019: 14) memiliki kandungan *shogool*, *gingerol* dan *paradol* yang dapat digunakan sebagai antimikroba dan antioksidan. Selain itu, manfaat lain dari ekstrak jahe digunakan sebagai antitumorigenik (Lima, 2018: 1885), antiobesitas (Suk, *et.al.*, 2017: 10) dan antijamur (Moon, *et.al.*, 2018: 243). Minyak esensial dapat diperoleh dengan menggunakan metode ekstraksi atau destilasi

Ekstraksi yang biasa digunakan adalah maserasi, perkolasi, *soxhlet*, *reflux* dan destilasi uap. Metode tersebut merupakan metode konvensional yang

membutuhkan waktu yang cukup lama dan pemurnian lebih lanjut. Oleh karena itu, metode yang lebih efisien yang dapat digunakan adalah ekstraksi menggunakan gelombang mikro yang disebut *microwave assisted extraction* (MAE). Gelombang mikro ini dapat meningkatkan tekanan internal sel sehingga senyawa yang diekstrak dapat dengan mudah melepaskan senyawa bioaktifnya (Vinatoru, *et.al.*, 2017: 171).

Beberapa penelitian ekstraksi minyak esensial menggunakan *microwave* telah dilaporkan seperti penelitian Kusuma dan Mahfud (2015: 24), yang mengekstrak minyak cendana dengan metode *microwave hydrodistillation* dan memperoleh hasil maksimum 0.68% pada daya 601,355 W dan rasio antara bahan baku dengan pelarut 0,01 g/mL. Widyasanti (2018, 173) melakukan penelitian tentang pengaruh lama ekstraksi menggunakan metode MAE memperoleh hasil rendemen 29,14% dengan waktu selama 8 menit pada daya 490 W.

Penelitian Setiawan dkk., (2017: 7), mengembangkan proses teknologi MAE untuk meningkatkan kadar *zingiberen* dari limbah ampas jahe industri jamu. Kadar *zingiberen* yang diperoleh sebesar 43,16%. Teng, *et.al.*, (2019: 13) membandingkan kandungan utama yang diperoleh dalam penggunaan metode MAE dari rimpang jahe segar dan kering. Peneliti menyatakan bahwa rimpang jahe segar memiliki kandungan *6-gingerol*, sedangkan jahe kering mengandung *6-shogaol* pada kondisi waktu ekstraksi selama 10 menit dengan daya sebesar 180 W.

Agar dapat menentukan hasil optimum diperlukan metode yang tepat. Salah satu metode untuk mendapatkan kondisi optimum adalah dengan menggunakan *Respon Surface Methodology*. RSM merupakan kumpulan teknik statistik dan matematika yang membantu dalam mengembangkan, meningkatkan dan mengoptimalkan proses ekstraksi (Myers, dkk., 2016: 2).

RSM adalah metode statistika yang tepat digunakan karena memiliki beberapa keunggulan. Keunggulan penggunaan RSM diantaranya menghemat biaya dan lebih efisien. Selain itu, memungkinkan peneliti dapat mengevaluasi efek dari berbagai faktor dan interaksi variabel satu dengan variabel lainnya (Aydar, 2019: 34). Variabel yang dapat memberi pengaruh dalam menentukan kondisi optimal ekstraksi dapat menggunakan variasi pengeringan, ukuran partikel, rasio pelarut, daya dan waktu. Tambun, *et.al.*, (2016) menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel, maka akan semakin mempercepat terjadi penetrasi pelarut ke dalam sampel yang diekstrak, seperti yang dilakukan oleh Norra, *et.al.*, (2016: 1562) menggunakan ukuran partikel variasi 2 mm dan 0,25 mm. Ukuran partikel 0,25 mm yang menunjukkan signifikan yang lebih tinggi. Disampaikan pula oleh Dung, *et.al.*, (2018: 233) bahwa pengaruh variasi waktu dan daya menunjukkan interaksi saling berkaitan antar keduanya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kondisi optimum ekstraksi dari jahe merah dengan menggunakan *microwave assisted extraction* dengan menggunakan variasi ukuran partikel, daya dan waktu ekstraksi.

#### **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi optimum ekstraksi jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan menggunakan MAE?
2. Bagaimana kandungan senyawa hasil ekstraksi pada kondisi optimum?

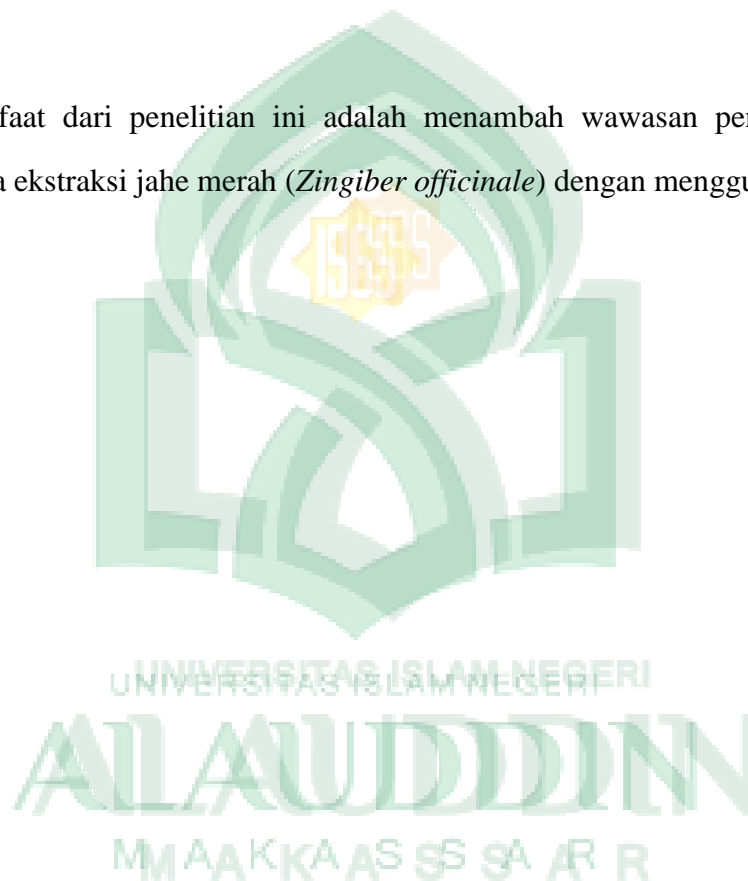
### **C. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Untuk mengetahui kondisi optimum ekstraksi jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan menggunakan MAE.
2. Untuk mengetahui kandungan senyawa hasil ekstraksi pada kondisi optimum.

### **D. Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah wawasan pembaca tentang kondisi pada ekstraksi jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan menggunakan MAE





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### **A. Jahe Merah (*Zingiber officinale*)**

Jahe merupakan tanaman rempah yang telah dikenal sejak zaman penjajahan Belanda sampai sekarang. Jahe digunakan masyarakat untuk membuat bumbu masakan, kesehatan dan kesegaran.



**Gambar 2.1** Jahe (*Zingiber officinale*)

Klasifikasi tanaman jahe pada Gambar 2.1 menurut Setyaningrum dan Saporinto (2013: 5) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Ordo : Zingiberales  
Familia : Zingiberaceae  
Genus : Zingiber  
Spesies : *Zingiber officinale*

Morfologi tanaman jahe memiliki perbedaan setiap wilayah, sebab wilayah mempengaruhi pertumbuhan tanaman jahe (Syukur, dkk., 2015: 11). Jahe dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan warna, bentuk, warna dan ukuran rimpang yaitu jahe merah, jahe putih besar dan jahe putih kecil. Karakteristik setiap jahe dapat dilihat pada Tabel 2.1 Setiap jahe memiliki kandungan yang berbeda-beda khususnya

kandungan minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri jahe merah sekitar 2,58-3,90%, jahe putih besar 0,18-1,66% dan jahe putih kecil 1,7-3,8% (Setyaningrum dan Saparinto (2013: 13).

**Tabel 2.1** Karakteristik jahe

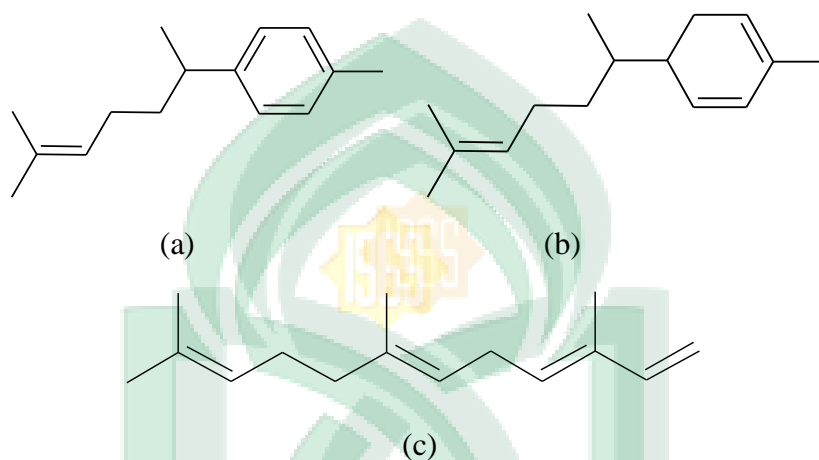
No	Karakteristik	Jahe Putih besar	Jahe putih kecil	Jahe merah
1.	Panjang akar	12,9-21,5 cm	20,5-21,1 cm	17,4-24,0 cm
2.	Diameter akar	4,5-6,3 cm	4,8-5,9 cm	12,3-12,6 cm
3.	Ruas rimpang	Besar	Kecil	Kecil
4.	Warna	Putih kekuningan	Putih	Merah
5.	Besar rimpang	Besar dan gemuk	Sedang	Kecil
6.	Panjang rimpang	15,83-32,75 cm	6,13-31,70 cm	12,33-12,60 cm
7.	Lebar rimpang	6,20-11,30 cm	6,38-11,10 cm	5,26-10,40 cm
8.	Panjang bunga	4,0-4,2 cm	4,0-4,2 cm	5,0-5,5 cm
9.	Rasa	Kurang pedas	Pedas	Sangat pedas
10.	Aroma	Kurang tajam	Tajam	Sangat tajam
11.	Produksi per hektar	10-25 ton	10-20 ton	8-15 ton

Tanaman jahe berasal dari Cina dan India, telah menyebar di daerah tropis seperti Asia, Australia, Amerika dan Afrika. Menurut *Food and Agricultural Organization* (2017) ada beberapa negara asia yang memproduksi jahe yaitu India, Cina, Nepal, Indonesia, Thailand, Bangladesh, Jepang, Taiwan, Filipina, Yordania, Malaysia, Oman, Pakistan, Sri Lanka dan Unit Emirat Arab.

Jahe biasanya digunakan sebagai obat herbal khususnya obat masuk angin dan sakit perut (Setyaningrum dan Saparinto, 2013: 24). Kandungan dari jahe memberikan sifat obat yang berbeda seperti antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antikanker (Gupta dan Sharma, 2017: 5). Selain itu, jahe dapat mengurangi nyeri haid (Adib, dkk., 2018: 809) dan gangguan pernapasan (Townsend, dkk., 2017: 157).

Kandungan kimia pada jahe dapat dikelompokkan dalam bentuk senyawa volatil dan non-volatil. Komponen minyak atsiri pada jahe yaitu hidrokarbon seskuiterpen, didominasi oleh *zingiberene* (35%), *curcumene* (18%) dan *farnesene*

(10%). Senyawa yang non-volatil meliputi *gingerol*, *shogoal*, *paradol* dan *zingerone* (Gupta dan Saptma, 2017: 9), flavonoid, aseton dan metanol (Pairul, *et.al.*, 2017: 45), tannin, alkaloid, vitamin, mineral dan senyawa fenolik (Shahrajabian, *et.al.*, 2019: 309). Struktur *zingiberene*, *curcumene* dan *farnesene* dapat dilihat pada Gambar 2.2



**Gambar 2.2** Struktur *zingiberene* (a), *curcumene* (b) dan *farnesene* (c)

### B. Minyak Esensial

Minyak esensial umumnya merupakan minyak nabati yang berasal dari tumbuhan. Minyak esensial memiliki bau yang khas dan memiliki titik didih serta komposisi yang berbeda-beda (Nurchahyo, 2016: 151). Minyak esensial merupakan hasil yang diperoleh dari bunga, daun, biji, buah-buahan, akar atau rimpang. Minyak esensial mengandung berbagai senyawa terpen, alkohol, aldehid dan ester (Pairul, *et.al.*, 2017: 44). Minyak esensial mengandung senyawa terpenoid seperti siskuitерpen, siskuitерpen aromatik dan turunan hidrokarbon teroksigenasi (Rialita, dkk., 2015: 48).

Minyak esensial biasanya ditemukan diberbagai bagian tumbuhan, contohnya dalam bunga (*lavandula officinalis*), daun (*Eucalyplus globulus*), rimpang

(*Curcuma xanthorrhiza*), akar (*Vitiveria zeylanicum*), buah (*Myristica fragans*), dan biji (*Cortandrum sativum*) (Hanani, 2015).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar minyak esensial pada jahe adalah waktu ekstraksi, suhu, ukuran partikel dan metode ekstraksi. Waktu adalah salah satu faktor yang mempengaruhi untuk mengetahui kondisi optimum suatu ekstraksi untuk memperoleh suatu minyak. Waktu ekstraksi berhubungan dengan lama interaksi antara sampel dengan pelarut. Suhu ekstraksi sangat mempengaruhi laju distribusi senyawa. Jika suhu ekstraksi yang digunakan tidak sesuai yang telah ditentukan, maka proses distribusi senyawa dalam pelarut tidak akan terjadi. Jenis pelarut digunakan untuk mengikat senyawa pada sampel. Penentuan pelarut tergantung senyawa yang ingin kita peroleh (Priyono, 2018: 60).

Ukuran partikel dapat mempengaruhi kadar minyak esensial karena semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan sampel semakin besar. Sehingga proses interaksi pelarut dengan senyawa yang diinginkan mudah terjadi (Norra, dkk., 2016: 1560). Metode ekstraksi faktor yang penting dalam proses ekstraksi karena setiap metode mempunyai kelebihan dan kekurangan (Setiawan, dkk., 2017: 7).

### **C. Metode Ekstraksi**

Ekstraksi adalah salah satu teknik pemisahan yang berguna untuk memisahkan atau menarik senyawa yang terdapat pada suatu sampel. Metode ekstraksi terdiri atas dua jenis, yaitu ekstraksi cair-cair dan padat-cair. Metode ekstraksi cair-cair merupakan pemisahan yang berdasarkan distribusi atau partisi pelarut yang tidak saling bercampur. Sedangkan metode padat-cair merupakan pemisahan yang berdasarkan proses transfer dari sampel ke dalam pelarutnya secara difusi (Leba, 2017: 1-8).

Ekstraksi cair-cair dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut (Leba, 2017: 14):

1. Ekstraksi tunggal

Metode ekstaksi tunggal adalah metode yang paling sederhana. Ekstraksi ini dilakukan menggunakan corong pisah yang melibatkan interaksi pelarut yang tidak bercampur. Pelarut yang digunakan biasanya air dan pelarut organik.

2. Ekstaksi berulang

Metode ekstraksi berulang mirip dengan ekstraksi tunggal. Namun, metode ini dilakukan ekstraksi berulang-ulang. Tujuan dilakukan metode ini untuk meningkatkan kadar rendemen yang diperoleh.

Ekstraksi padat-cair dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut (Leba, 2017: 3-5):

1. Maserasi

Maserasi merupakan teknik pemisahan yang sering digunakan karena metode ini bisa dikatakan paling sederhana. Proses ekstraksi ini dilakukan dengan cara perendaman sampel pada suhu kamar menggunakan pelarut yang sesuai. Perendaman dilakukan secara berulang untuk mempercepat terjadi proses ekstraksi. Indikasi analit telah terekstraksi dengan melihat pelarut yang digunakan tidak berwarna lagi.

2. Perkolasi

Perkolasi merupakan pemisahan pada ekstraksi padat-cair yang dilakukan dengan cara sampel dialirkan pelarut secara perlahan. Metode ini pelarut dialirkan secara terus menerus sehingga proses ekstraksi menggunakan pelarut yang baru. Indikasi analitik telah terekstraksi dengan melihat pelarut yang digunakan tidak berwarna lagi.

### 3. Sokletasi

Sokletasi merupakan pemisahan yang menggunakan alat soklet. Metode ini pelarut dan sampel ditempatkan secara berpisah. Prinsip sokletasi adalah terjadi sirkulasi pelarut yang akan menarik senyawa pada sampel. Pelarut yang digunakan yang mudah menguap dan memiliki titik tinggi yang rendah. Setelah terjadi proses ekstraksi dilakukan penguapan untuk memperoleh ekstrak.

### 4. *Microwave Assisted Extraction* (MAE)

Penggunaan gelombang mikro pertama kali dilakukan pada tahun 1986 oleh Gedy dan Giguere dalam sintesis organik dan Ganzler dalam ekstraksi matriks biologi untuk persiapan sampel analisis. *Microwave* memiliki radiasi mulai dari frekuensi 300 MHz (radiasi radio), 2,45 GHz (peralatan laboratorium) dan 915 MHz (peralatan industri) (Vinatoru, dkk., 2017: 170). MAE merupakan metode untuk mengekstrak bahan-bahan dari tanaman dengan bantuan gelombang mikro. Perpindahan energi disebabkan adanya polarisasi dipolar yang menyebabkan terjadi pemanasan secara cepat (Setiawan, dkk., 2017: 2).

Pemanfaatan gelombang mikro pada proses ekstraksi dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari berbagai jenis tanaman herbal maupun buah-buahan (Khoirun, 2014: 73). Beberapa peneliti telah menggunakan MAE dalam mengesktrak tanaman, seperti yang dilakukan Heriyanto, dkk., (2018), Vedashree dan Naidu (2018) dan Teng, *et.al.*, (2019).

Heriyanto, dkk., (2018: 740) memanfaatkan gelombang mikro untuk menciptakan getaran moluker yang dapat merusak dinding sel pada tanaman. Hal ini juga ditunjukkan oleh Vedashree dan Naidu (2018: 6173) menggunakan MAE dapat membantu menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan secara

konvensional. Teng, *et.al.*, (2019: 1) menggunakan metode MAE untuk mengetahui efek radiasi gelombang mikro pada senyawa.

#### **D. Response Surface Methodology (RSM)**

RSM adalah metode matematika dan statistik yang banyak digunakan untuk merancang dan menganalisis proses di mana menggunakan berbagai variabel untuk mendapatkan hasil yang optimum (Braimah, dkk., 2016: 4361). Data eksperimen dievaluasi agar sesuai dengan model linear, kuadrat dan interaksi. Data yang perlu diperhatikan adalah koefisien korelasi ( $R^2$ ) dan penentuan koefisien (Adj- $R^2$ ), dan presisi yang memadai yaitu  $P < 0.05$ , akurasi dan presisi  $> 4$  dan  $R^2 > 0.9$  (Kusuma dan Mahfud, 2019: 806).

Aspek terpenting dalam penggunaan metode permukaan respon adalah desain eksperimen (DoE). DoE bertujuan dalam pemilihan titik yang paling cocok dalam melakukan penelitian. Keuntungan penggunaan metode ini yaitu pemodelan sistem secara matematis, menghemat waktu dan biaya dengan mengurangi jumlah percobaan (Aydar, 2018: 157).

Metode permukaan respon dalam studi ekstraksi telah banyak dilakukan peneliti sebelumnya seperti Kusuma dan Mahfud (2015), Tran, dkk., (2018), Akhbari dkk., (2018). Langkah- langkah yang harus diikuti untuk menerapkan metode dengan benar yaitu identifikasi masalah, penentuan variabel, penentuan metode ekstraksi, pemilihan jumlah level, pemilihan desain yang tepat, menjalankan eksperimen, evaluasi dengan menggunakan ANOVA, optimalisasi model dan model yang divalidasi (Aydar, 2018: 170).

Berikut desain yang dilakukan Kusuma, dkk., (2019b: 805) untuk memperoleh minyak yang optimum dengan menggunakan 3 faktor 3 level

**Tabel 2.2** Desain eksperimen

Faktor	Unit	Level		
		-1	0	+1
Daya <i>microwave</i>	W	300	450	600
Perbandingan F/S	g/mL	0,20	0,30	0,40
Waktu	Min	60	120	180

RSM menggambarkan pengaruh variabel bebas pada variabel terikat secara teoritis. Namun, eksperimen dilakukan untuk memverifikasi model yang ditentukan secara teoritis. Validasi yang sering digunakan untuk menentukan perbedaan antara nilai eksperimen dan prediksi menggunakan uji Chi-Square dan uji T (Aydar, 2019: 165). Validasi dapat menggunakan metode ANOVA uji P-value dan  $R^2$  (Kusuma, dkk., 2019a: 789).

#### **E. *Fourier Transformed Infrared (FTIR)***

Spektroskopi didasarkan interaksi antara materi dan radiasi elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik berupa sinar yang pancarkan berupa gelombang elektromagnetik. Salah satu alat instrumen yang menggunakan radiasi yaitu FTIR. Prinsip dasar dari FTIR didasarkan pada getaran molekul. Sedangkan prinsip kerja adalah energi yang dipancarkan akan diserap menyebabkan molekul mengalami getaran. Setiap molekul akan tereksitasi dan energi yang digunakan akan berupa menjadi panas. Penyerapan dan pelepasan energi akan diterjemahkan dalam bentuk pita spektrum (Boughendijoua dan Djeddi, 2017: 31).





**Gambar 2.3** Instrumen FTIR

Spektroskopi FTIR merupakan teknik analisis yang mempunyai kelebihan seperti analisis yang cepat, sederhana, tidak melakukan proses destruksi dan sensitifitas yang tinggi. Seperti halnya dengan penelitian yang dilakukan Purwakusumah, *et.al.*, (2014: 84), untuk mengidentifikasi jahe merah, jahe kecil dan jahe gajah dengan cara melihat perbedaan spektrum FTIR masing-masing sampel.

Gaikwad, *et.al.*, (2017: 181) peneliti kandungan gingerol pada rimpang jahe dengan menggunakan FTIR. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 2.3

**Tabel 2.3** Panjang Gelombang IR pada Jahe

Sr. no	Gugus Fungsi	Puncak Teoritis ( $\text{cm}^{-1}$ )	Puncak Praktek ( $\text{cm}^{-1}$ )
1	C-H (Kuat)	2700-3300	2927,5; 2852,5
2	C-O (Kuat)	900-1300	1017,5
3	N-H (Kuat)	3100-3500	3387,5
4	O-H (Kuat)	3000-3700	3677,5
5	C=O(Kuat)	1600-2900	1652,5
6	C=C (Kuat)	1375-1610	1517,5

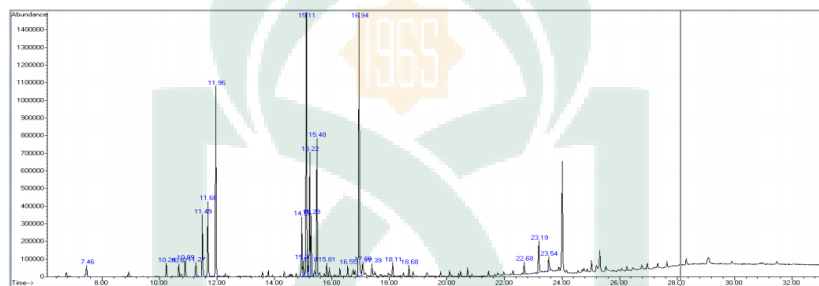
#### **F. Gas Chromatography- Mass Spectrometry (GC-MS)**

GC-MS merupakan gabungan antara kromatografi gas dan spektrometri massa. Prinsip dasar dari GC adalah penyebaran cuplikan pada fase diam dan gas sebagai fase gerak mengelusi fase diam. Prinsip kerja dari alat instrumen ini adalah gas yang bersifat sebagai fase gerak akan mengalir di bawah tekanan melewati pipa yang dipanaskan. Analit tersebut dimasukkan ke bagian atas kolom melalui injeksi. Ketika berada dalam kolom, maka terjadi permisahan antar komponen (Sparkman, dkk., 2011).



**Gambar 2.4** Instrumen GC-MS

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ali, dkk (2013) menggunakan GC-MS dalam menentukan senyawa minyak atsiri yang terdapat pada jahe dapat dilihat pada lihat pada Gambar 2.5



**Gambar 2.5** Analisa GM-MS

Analisis menggunakan GC-MS merupakan instrumen yang tepat sebab untuk menganalisa minyak memerlukan dua tahapan, yang pertama pada kromatografi gas memisahkan komponen campuran pada sampel. Tahap kedua pada spektrofotometer massa untuk mendeteksi setiap molekul komponen yang telah dipisahkan (Rahmadani, dkk., 2018: 78).

Manuhara, *et.al.*, (2018: 4) peneliti kandungan ekstrak air jahe dengan menggunakan GC-MS. Ekstrak air jahe mengandung empat komponen besar yaitu  $\alpha$ -curcumene,  $\alpha$ -zingiberene,  $\beta$ -sesquiphellandrene dan  $\beta$ -bisabolene. Penelitian yang dilakukan oleh Koch, *et.al.*, (2017: 12), menggunakan rimpang jahe yang telah dianalisis GC-MS memperoleh senyawa utama pada jahe yaitu *zingiberene*,  $\beta$ -Curcumene,  $\beta$ -Sesquiphellandrene, dan  $\beta$ -bisabolene.

### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

##### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Oktober 2020 di Laboratorium Kimia Organik dan Riset Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

##### **B. Alat dan Bahan**

###### **1. Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Gas Chromatography* (GC) Tracei 1310 *Mass Spectrometry* (MS) ISQ 700, *Fourier Transformed Infrared* (FTIR) Nicolet iS10, oven *mement*, *domestic microwave severin*, *sieve shaker*, neraca analitik. Gelas kimia 250 mL, corong, botol vial dan minitab versi 19

###### **2. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain rimpang jahe merah (*Zingiber officinale*) Kec. Baroko Kab. Enrekang, etanol 96%, akuades, n-heksana p.a, besi (III) klorida ( $\text{FeCl}_3$ ), pereaksi dragendroff, pereaksi mayer, pereaksi Lieberman-Burchard dan pereaksi wagner.

##### **C. Prosedur Kerja**

###### **1. Preparasi sampel**

Rimpang jahe merah dibersihkan, kemudian dipotong dengan ukuran  $\pm 1-2$  cm lalu dijemur di bawah sinar matahari (Ramadani, dkk., 2015), setelah itu, diangin-anginkan sampai kadar air diperoleh kurang dari 12%. Kemudian dilakukan proses pengecilan ukuran menggunakan blender dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 40 mesh, 100 mesh dan 170 mesh (Rahmadani, dkk., 2018).

## 2. Desain Eksperimen dengan menggunakan RSM

RSM dapat menggunakan aplikasi yaitu Minitab 19 dengan metode *Central Composite Design* (CCD). Faktor yang digunakan ukuran partikel (mesh), waktu ekstraksi (min) dan daya *microwave* (Watt) dengan menggunakan 3 level. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2

**Tabel 3.1** Variabel Bebas

Kode	Nama	Unit	Level		
			-1	0	+1
A	Ukuran Partikel	Mesh	40	100	170
B	Waktu Ekstraksi	Menit	4	6	8
C	Daya <i>Microwave</i>	Watt	450	600	750

**Tabel 3.2** Desain Eksperimen

Run Order	Ukuran partikel (mesh)	Waktu Ekstraksi (min)	Daya <i>Microwave</i> (W)
1	40	4	450
2	170	4	450
3	40	8	450
4	170	8	450
5	40	4	750
6	170	4	750
7	40	8	750
8	170	8	750
9	40	6	600
10	170	6	600
11	100	4	600
12	100	8	600
13	100	6	450
14	100	6	750
15	100	6	600
16	100	6	600
17	100	6	600
18	100	6	600
19	100	6	600
20	100	6	600

### 3. Ekstraksi Jahe Merah

Ekstraksi menggunakan *microwave* domestik untuk memperoleh ekstrak jahe merah. Sampel yang telah diayak masing-masing ditimbang sebanyak 2,5 g kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia lalu ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 25 mL (Danarto, dkk., 2014). Selanjutnya diekstrak sampel sesuai dengan Tabel 3.2 dengan 2 kali pengulangan. Setelah proses ekstraksi selesai, disaring lalu diuapkan pada suhu kamar (Dung, dkk., 2018).

### 4. Penentuan Rendemen

Penentuan rendemen dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat sampel minyak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

berat sampel minyak adalah berat rata-rata dari 2 kali pengulangan.

### 5. Identifikasi

#### a. Uji Fitokimia

Disiapkan plat tetes. Uji alkaloid dilakukan dengan pereaksi *Dragendroff*, Mayer dan Wagner. Uji flavonoid dilakukan dengan  $\text{FeCl}_3$  5%, uji steroid/terpenoid dengan pereaksi Lieberman-Burchard, uji fenolik dengan  $\text{FeCl}_3$  1%, dan uji saponin dengan cara penambahan air panas kemudian dikocok dengan kuat (Kaban, dkk., 2016).

#### b. Analisis dengan FTIR

Ekstrak dibuat menjadi pelet, kemudian diidentifikasi menggunakan FTIR dengan bilangan gelombang  $4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  (Sulistyowati, dkk., 2019).

#### c. Analisis dengan GC-MS

Dianalisis menggunakan GC-MS dengan pengaturan sebagai berikut: gas helium sebagai pembawa dengan kecepatan 1,5 mL/min, temperatur injeksi  $280^\circ\text{C}$ .

Suhu oven diprogram dari 60°C selama 4 menit, dengan peningkatan 6°C/menit menjadi 250°C dengan waktu selama 37 menit (Manuhara, 2018).

#### 5. Penentuan Kondisi Optimasi Ekstak Jahe Merah

Rendemen rata-rata diuji menggunakan ANOVA dengan persamaan full kuadratik polinomial. Persamaan untuk kondisi optimasi menggunakan hipotesis  $H_0$  diterima apabila  $P > 0,05$  atau  $F_{hitung} < F_{tabel}$  (tidak terdapat pengaruh variabel bebas terhadap respon), dan  $H_0$  ditolak apabila  $P < 0,05$  atau  $F_{hitung} > F_{tabel}$  (ada pengaruh variabel bebas terhadap respon). Dengan variabel bebas adalah ukuran partikel, waktu ekstraksi dan daya. Respon berupa rendemen



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Ekstraksi

Hasil ekstraksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.1** Rendemen Minyak Jahe Merah (*Zingiber officinale*)

No	Ukuran (Mesh)	Waktu (Menit)	Daya (Watt)	Bobot Minyak (g)	Rendemen % (g/2,5g)
1	40	4	450	0,1125	4,50
2	170	4	450	0,0837	3,35
3	40	8	450	0,0846	3,39
4	170	8	450	0,0782	3,13
5	40	4	750	0,1025	4,10
6	170	4	750	0,0783	3,13
7	40	8	750	0,0800	3,20
8	170	8	750	0,0743	2,97
9	40	6	600	0,1135	4,54
10	170	6	600	0,0941	3,77
11	100	4	600	0,0876	3,50
12	100	8	600	0,0726	2,90
13	100	6	450	0,0875	3,50
14	100	6	750	0,0810	3,24
15	100	6	600	0,0891	3,57
16	100	6	600	0,0894	3,58
17	100	6	600	0,0895	3,58
18	100	6	600	0,0891	3,56
19	100	6	600	0,0893	3,57
20	100	6	600	0,0892	3,57

## 2. Uji Fitokimia

Hasil uji fitokimia minyak jahe merah (*Zingiber officinale*) sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Uji Fitokimia Minyak Jahe Merah (*Zingiber officinale*)

No.	Senyawa	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Alkaloid	Wagner Mayer Dragendorff	Jingga Endapan putih Jingga	+ + +
2	Flavonoid	FeCl <sub>3</sub> 5%	Hijau kekuningan	+
3	Fenolik	FeCl <sub>3</sub> 1%	Coklat kehitaman	+
4	Saponin	Akuades	Busa	+
5	Terpenoid	Lieberman Burchard	Endapan merah bata	+
6	Steroid	Lieberman Burchard	Endapan merah bata	-

## 3. Analisis *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

**Tabel 4.3** Spektrum FTIR Minyak Jahe Merah (*Zingiber officinale*)

No.	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsi	Jenis Vibrasi
1	3424,49	N-H	Ulur
2	3726,31	O-H	Ulur
3	2856,07; 2927,24	C-H	Ulur
4	1655,02	C=O	Ulur
5	1516,21, 1454,70	C=C	Ulur
6	1383,19	C-H	Tekuk
7	1272,06	C-O-C	Ulur



## 5. Komponen Penyusun Minyak Jahe Merah (*Zingiber officinale*) dengan GC-MS

**Tabel 4.4** Komponen Penyusun Minyak Jahe Merah (*Zingiber officinale*) dengan GC-MS

No .	Waktu Retensi	%Area	Rumus Molekul	Berat Molekul	Komponen Senyawa
1	19,72	4,42	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	<i>α</i> -Curcumene
2	20,01	2,23	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	<i>Zingiberene</i>
3	20,17	0,46	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	<i>Germacrene D</i>
4	20,28	1,30	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	<i>β</i> -bisabolene
5	20,61	2,46	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	<i>β</i> -Sesquiphellandrene
6	21,95	0,08	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	<i>β</i> -Curcumene
7	22,41	0,16	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	<i>Cedrene</i>
8	22,74	0,09	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	204	<i>trans</i> -Sesquisabinene hydrate
9	23,78	0,15	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	204	<i>trans</i> -Sesquisabinene hydrate
10	23,95	0,08	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	294	<i>2,5-Octadecadienoic acid methyl ester</i>

### B. Pembahasan

#### 1. Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale*). Rimpang jahe merah dibersihkan terlebih dahulu dengan air mengalir untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang tidak diinginkan. Selanjutnya dilakukan pengeringan sampai kadar air kurang dari 12%. Fungsi dari pengujian kadar air agar mencegah kerusakan sampel yang diakibatkan oleh pertumbuhan mikroorganisme ketika proses penyimpanan. Setelah itu dilakukan pengecilan partikel untuk memperluas permukaan, sehingga dapat mempercepat terjadi kontak antara pelarut dengan sampel yang di ekstrak.

## 2. Ekstraksi

Proses ekstraksi menggunakan metode MAE berguna untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam mengekstrak berbagai jenis tanaman. Hal ini dapat dibuktikan pada variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu ukuran partikel, daya dan waktu ekstraksi. Hasil rendemen yang diperoleh berada pada kisaran 2,90-4,54%. Diperoleh nilai rendemen tertinggi adalah 4,54% pada kondisi ekstraksi pada ukuran 40 mesh, waktu ekstraksi selama 6 menit, daya sebesar 600 W, sedangkan rendemen terendah diperoleh sebesar 2,90% pada kondisi ukuran 100 mesh, waktu ekstraksi selama 8 menit dan daya 600 W.

**Tabel 4.5** Hasil Rendemen Prediksi dan Rendemen

No	Ukuran (Mesh)	Waktu (Menit)	Daya (Watt)	Rendemen (%)	
				Prediksi	Eksperimen
1	40	4	450	4,50	4,50
2	170	4	450	3,36	3,35
3	40	8	450	3,42	3,39
4	170	8	450	3,11	3,13
5	40	4	750	4,13	4,10
6	170	4	750	3,10	3,13
7	40	8	750	3,20	3,20
8	170	8	750	2,98	2,97
9	40	6	600	4,47	4,54
10	170	6	600	3,79	3,77
11	100	4	600	3,47	3,50
12	100	8	600	2,88	2,90
13	100	6	450	3,47	3,50
14	100	6	750	3,22	3,24
15	100	6	600	3,58	3,57
16	100	6	600	3,58	3,58
17	100	6	600	3,58	3,58
18	100	6	600	3,58	3,56
19	100	6	600	3,58	3,57
20	100	6	600	3,58	3,57

Adapun nilai rendemen prediksi pada Tabel 4.5 dapat diperoleh dari model matematis dengan persamaan full kuadrat polinomial sebagai berikut:

$$Y = 0.963 - 0.04467A + 0.8556B + 0.01112C + 0.000136A^2 - 0.10295B^2 - 0.000011C^2 + 0.001566A*B + 0.000003A*C + 0.000113B*C$$

Keterangan: Y = Rendemen (%)  
 A = Ukuran partikel (mesh)  
 B = Waktu ekstraksi (menit)  
 C = Daya (W)

Adapun analisis varian dapat dilihat pada tabel di bawah ini

**Tabel 4.6** Analisis Varian (ANOVA)

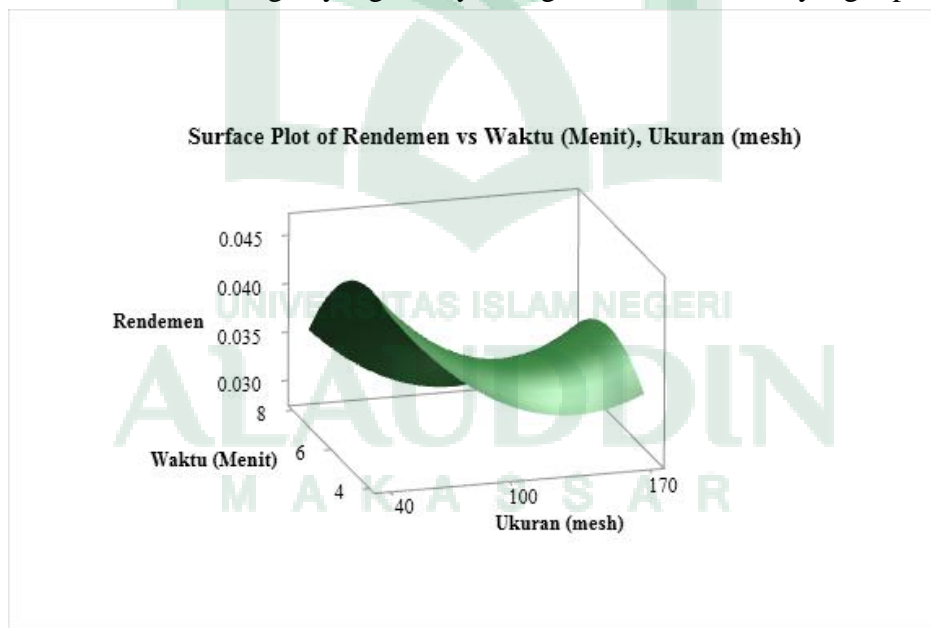
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	9	3.61703	0.40189	280.20	0.000
Linear	3	2.16781	0.72260	503.79	0.000
Ukuran	1	1.14244	1.14244	796.50	0.000
Waktu	1	0.87512	0.87512	610.13	0.000
Daya	1	0.15025	0.15025	104.75	0.000
Square	3	1.12501	0.37500	261.45	0.000
Ukuran * Ukuran	1	0.88946	0.88946	620.13	0.000
Waktu * Waktu	1	0.46638	0.46638	325.16	0.000
Daya * Daya	1	0.16081	0.16081	112.11	0.000
2-Way Interaction	3	0.34646	0.11549	80.52	0.000
Ukuran * Waktu	1	0.33178	0.33178	231.32	0.000
Ukuran * Daya	1	0.00556	0.00556	3.88	0.077
Waktu * Daya	1	0.00911	0.00911	6.35	0.030
Error	10	0.01434	0.00143	-	-
Lack-of-Fit	5	0.01406	0.00281	49.62	0.000
Pure Error	5	0.00028	0.00006	-	-
Total	19	3.63137	-	-	-
R <sup>2</sup> = 99,61%		R <sup>2</sup> adj = 99,25%		R <sup>2</sup> pred = 96,35%	

Hasil analisa varian (ANOVA) dilakukan untuk membuktikan adanya kesesuaian model dan korelasi data penelitian. Kesesuaian model dapat dilihat pada nilai F-value, P-value dengan taraf kepercayaan 95% (0,05). Hipotesis awal (H<sub>0</sub>) akan diterima apabila P-value > α dan F<sub>hitung</sub> < F<sub>tabel</sub>, tetapi H<sub>0</sub> akan ditolak apabila P-value < α dan F<sub>hitung</sub> > F<sub>tabel</sub>. Sesuai penelitian yang dilakukan P-value < 0.05 dan

$F_{hitung} = 285.79 > F_{tabel} = 0.316$ , sehingga dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak (adanya pengaruh variabel bebas terhadap respon).

Korelasi data penelitian yang diperoleh ditentukan pada nilai korelasi determinasi ( $R^2$ ), Ketetapan Koefisien ( $R^2$  adj) dan presisi kecukupan ( $R^2$  pred). Nilai korelasi ( $R^2$ ) sebesar 99.61%, dengan ini mengindikasikan model yang terbentuk memiliki hubungan terhadap variabel yang digunakan sebesar 99,61%. Pengaruh jumlah variabel terhadap respon sebesar  $R^2$  adj = 99,25%, sedangkan  $R^2$  pred = 96,35% artinya hubungan antara variabel memiliki kecocokan dengan prediksi sebesar 96,35%.

Model eksperimen kurva 3D (*Surface plot*) digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel satu dengan yang lainnya dengan hasil rendemen yang diperoleh

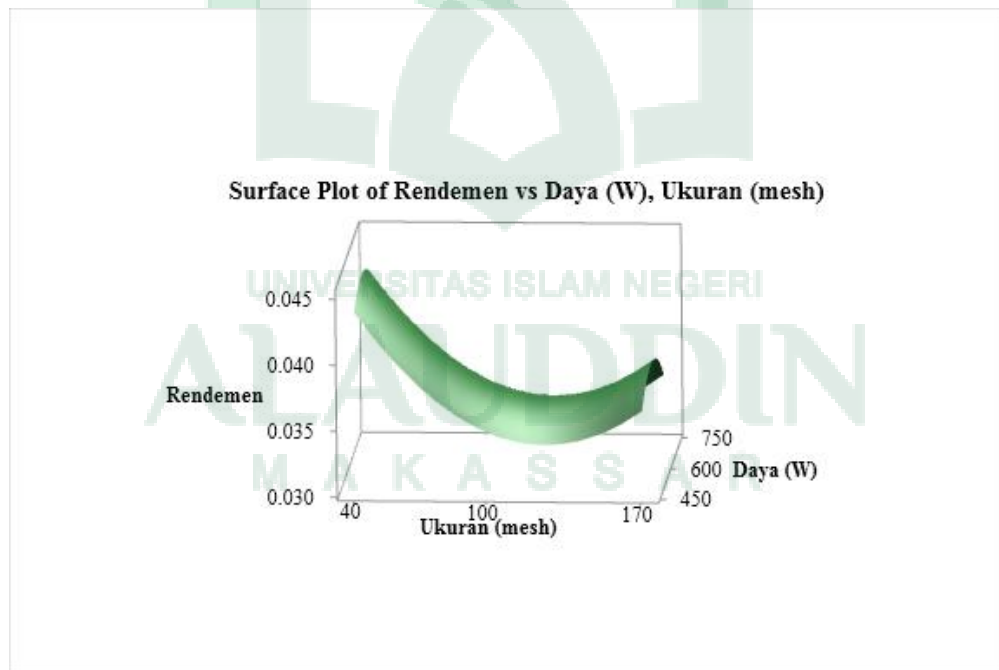


Gambar 4.1 *Surface Plot* Hubungan Rendemen Minyak Jahe Merah (Y1) dengan Perbandingan Waktu dan Ukuran

Berdasarkan gambar 4.1 hubungan ukuran partikel dan waktu ekstraksi menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi akan meningkatkan nilai rendemen terhadap

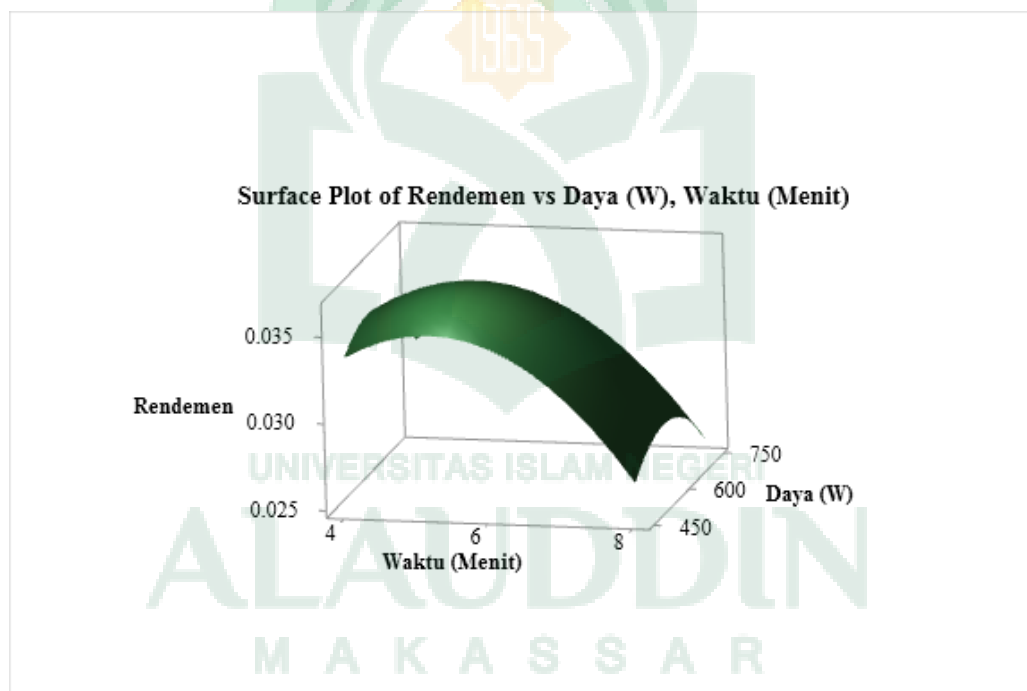
ukuran mesh. Sesuai penelitian yang dilakukan oleh Noviantari, dkk (2017) menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel dapat meningkatkan terjadinya kontak antara pelarut dan partikel tanaman. Pada penelitian ini pada Gambar 4.1 menyatakan bahwa ukuran 40 mesh memiliki nilai rendemen yang lebih besar dibandingkan ukuran 100 dan 170 mesh, hal ini bisa akibatnya terjadinya aglomerasi saat terjadinya proses ekstraksi (Baldosano, et.al, 2015).

Semakin kecil ukuran partikel maka nilai rendemen juga semakin tinggi, tetapi ukuran partikel yang kecil dapat meningkatkan aglomerasi yang merupakan partikel-partikel akan menjadi satu sehingga proses pengendapan pada wadah akan terbentuk yang mengakibatkan proses ekstraksi tidak terjadi secara optimal (Baldosano, et.al., 2015).



Gambar 4.2 *Surface Plot* Hubungan Rendemen Minyak Jahe Merah (Y1) dengan Perbandingan Daya dan Ukuran

Berdasarkan Gambar 4.2 hubungan ukuran partikel dan daya menunjukkan bahwa peningkatan daya tidak terlalu memberi peningkatan rendemen yang signifikan terhadap ukuran partikel. Hal ini telah dilaporkan oleh Hidayati dan Haqulia (2018) tentang pengaruh daya *microwave* menggunakan metode MAE menyatakan bahwa daya tidak mempengaruhi hasil rendemen yang diperoleh. Julaika, dkk (2019) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi rendemen adalah suhu. Daya *microwave* akan berbanding lurus dengan suhu, jadi semakin tinggi suhu maka interaksi antara pelarut dan terlarut akan cepat terjadi.



Gambar 4.3 *Surface Plot* Hubungan Rendemen Minyak Jahe Merah (Y1) dengan Perbandingan Waktu dan Daya

Berdasarkan 4.3 perbandingan antara waktu ekstraksi dan daya menunjukkan bahwa menyatakan nilai rendemen akan semakin meningkat pada waktu ekstraksi 4-6 menit seiring peningkatan daya *microwave*, seperti yang dilaporkan oleh Yulistiani, dkk

(2020) Peningkatan rendemen bergantung pada seberapa lama terjadinya kontak pelarut dengan sampel dalam menarik senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya. Tetapi pada menit 7-8 mengalami penurunan nilai rendemen seiring meningkatnya suhu, hal ini disebabkan pelarut etanol yang digunakan mengalami penguapan seiring peningkatan suhu yang cukup signifikan terhadap bertambahnya waktu ekstraksi (Eka dan Florentina, 2017).

### **3. Respon Nilai optimal**

Sesuai dengan grafik *Surface plot* variabel yang digunakan saling berkaitan satu sama lain. Peningkatan dari variabel menyebabkan hasil ekstrak jahe naik pada titik optimumnya kemudian mencapai titik stasioner dan akhirnya mulai berkurang. Berdasarkan persamaan full kuadratik polinomial, maka nilai optimal diperoleh pada ukuran partikel 40 mesh, waktu ekstraksi 4,77 menit dan daya 546.970 W dengan nilai rendemen sebesar 4,65%.

### **4. Identifikasi**

#### **a. Uji Fitokimia**

Ekstrak minyak jahe merah hasil optimum dilakukan uji kualitatif untuk mengetahui senyawa yang terdapat pada sampel. Senyawa pada sampel mengandung alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin dan triterpenoid. Reaksi positif pada uji alkaloid dengan menggunakan pereaksi mayer terbentuk endapan putih dan pereaksi dragendroff dan wagner berwarna jingga, hal ini terjadi disebabkan adanya atom nitrogen pada senyawa alkaloid yang mempunyai pasangan elektron bebas bereaksi dengan ion logam  $K^+$  membentuk kalium-alkaloid (Nugrahani, dkk., 2016).

Uji flavonoid memiliki tanda positif berwarna hijau kekuningan, hal ini disebabkan senyawa flavonoid memiliki gugus hidroksil bebas pada cincin A atau B yang menimbulkan warna hijau setelah penambahan besi (III) klorida. Pada Uji

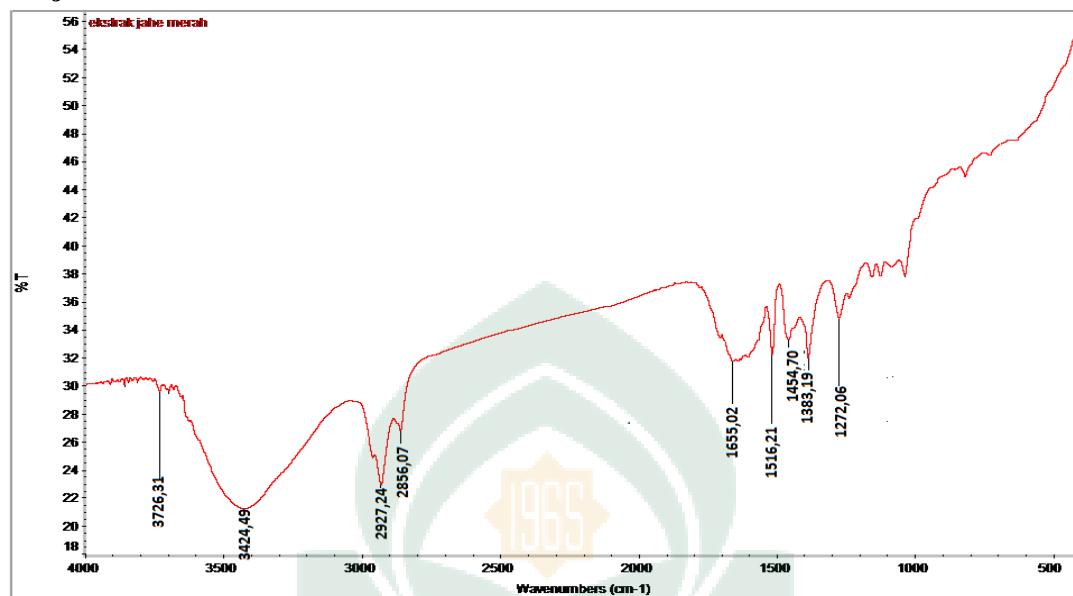
fenolik ditandai warna coklat kehitaman apabila terjadi penambahan larutan besi (III) klorida 1% dalam air atau etanol (Hanani, 2015). Uji saponin memiliki tanda positif apabila terdapat busa, hal ini disebabkan adanya glikosida yang membentuk buih ((Nugrahani, dkk., 2016). Sedangkan Uji triterpenoid ditandai terbentuk endapan merah bata apabila ditambahkan pereaksi Lieberman-Burchard. Reaksinya fitokimia dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai berikut

**Tabel 4.7** Reaksi Skrining Fitokimia

Uji Fitokimia	Reaksi umum	Perubahan warna
Mayer	$\text{Isoquinoline} + \text{K}_2[\text{HgI}_4] \rightarrow \text{Quaternary Salt} + \text{K}[\text{HgI}_4]$	Kuning → Endapan putih
Flavonoid	$\text{Flavonoid} + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Complex}$	Kuning → Hijau
Fenolik	$\text{Phenol} + \text{FeCl}_3 \rightarrow [(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6\text{Fe}]^{3+} + \text{HCl} + 3 \text{H}^+$	Kuning → Coklat kehitaman
Saponin	$\text{Saponin} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Triterpene Aglycone} + \text{Sugar}$	Jernih → Busa
Pereaksi Lieberman Burchard		Kuning → Endapan merah bata



### b. Uji FTIR



**Gambar 4.4** Hasil FTIR Ekstrak Jahe Merah

Gugus fungsi utama pada ekstrak optimal dapat dilihat pada Gambar 4.4 Spektrum menunjukkan 9 puncak serapan yang spesifikasinya ditunjukkan pada Tabel 4.3; serapan dari gugus N-H *stretching* (3424,49 cm<sup>-1</sup>), O-H *stretching* (3726,31), C-H *stretching* metil dan metilena (2856,07 cm<sup>-1</sup>; 2927,24 cm<sup>-1</sup>), (Purwakusumah, *et.al.*, 2014). C=O *stretching* (1655,02 cm<sup>-1</sup>), C=C *stretching* (1516,21 dan 1454.70 cm<sup>-1</sup>). C-H *bonded* (1383,19 cm<sup>-1</sup>), dan C-O-C *stretching* (1272,06 cm<sup>-1</sup>) (Silverstein, *et. al*, 2005). Hasil serapan FTIR mendukung hasil uji fitokimia yang positif menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin dan triterpenoid.

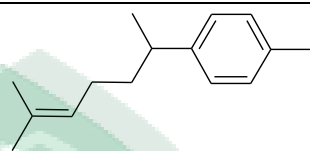
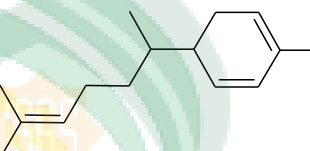
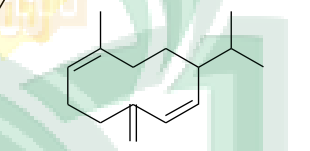
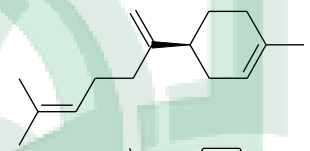

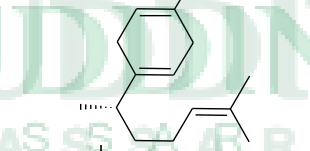
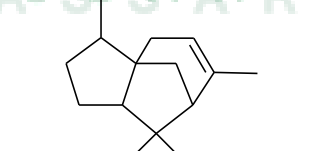
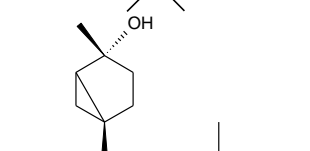
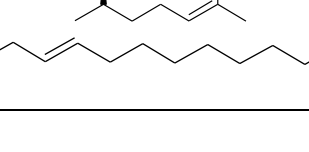
### C. Uji GC-MS

Hasil identifikasi GC-MS ekstrak minyak jahe merah (*Zingiber officinale*) dapat dilihat pada Tabel 4.4 Komponen penyusun dalam ekstrak optimum terdiri dari *α-Curcumene* (C<sub>15</sub>H<sub>22</sub>) 4,40%, *Zingiberene* (C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>) 2,23%, *Germacrene D* (C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>) 0,46%, *β-bisabolene*(C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>) 1,30%, *β-Sesquiphellandrene* (C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>) 2,46%, *β*-

*Curcumene* ( $C_{15}H_{24}$ ) 0,08%, *Cedrene* ( $C_{15}H_{24}$ ) 0,16%, *trans-Sesquisabinene hydrate* ( $C_{15}H_{26}O$ ) 0,09 dan 0,15%, *2,5-Octadecadienoic acid methyl ester* ( $C_{19}H_{34}O_2$ ) 0,08%.

Struktur senyawa dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut:

**Tabel 4.8** Struktur Senyawa Ekstrak Jahe Merah

Nama Senyawa	Struktur
<i><math>\alpha</math>-Curcumene</i>	
<i>Zingiberene</i>	
<i>Germacrene D</i>	
<i><math>\beta</math>-bisabolene</i>	
<i><math>\beta</math>-Sesquiphellandrene</i>	
<i><math>\beta</math>-Curcumene</i>	
<i>Cedrene</i>	
<i>trans-Sesquisabinene hydrate</i>	
<i>2,5 octadecadienoic acid methyl ester</i>	

Komponen yang diperoleh memiliki kesamaan dengan komponen pada penelitian sebelumnya oleh Kamaliroosta, dkk., (2013) dengan metode ekstraksi secara distilasi uap. Kandungan yang diperoleh adalah *zingiberene* (31,79%),  $\beta$ -*Curcumene* (15,88%),  $\beta$ -*Sesquiphellandrene* (15,57%),  $\beta$ -*bisabolene* (9,29%), *Germacrene D* (1,10%). Sharma, *et. al.*, (2016) mendapatkan kandungan mayoritas yaitu sesquiterpen (66,66%) dan monoterpen (17,28%)

Komponen senyawa ekstrak jahe yang paling melimpah adalah *zingiberene*,  $\beta$ -*Curcumene*,  $\beta$ -*Sesquiphellandrene*,  $\alpha$ -*farnesene*, *geranial*, dan *terpinene* (Koch, *et.al.*, 2017). Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Rahmandani, dkk., (2018) yang melaporkan bahwa komponen terbesar pada ekstrak jahe adalah *zingiberene*,  $\beta$ -*Curcumene*,  $\beta$ -*Sesquiphellandrene*, dan  $\beta$ -*bisabolene*. Perbedaan kandungan minyak jahe ini dipengaruhi antara lain wilayah geografis, kesegaran atau kekeringan rimpang ataupun dari metode ekstraksi yang digunakan (Mahboubi, 2019).

Penelitian Argo, *et.al* (2020) yang menggunakan variabel daya (450, 600, 800 W) mendapatkan kondisi optimum pada daya 600 W dan memperoleh 4 senyawa antara lain *Curcumene*, *zingiberene*,  $\beta$ -*Sesquiphellandrene* dan  $\beta$ -*bisabolene*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Manuhara, *et. al.*, (2018) yang menggunakan ukuran partikel 40 mesh dan memperoleh kandungan senyawa  $\alpha$ -*curcumene*,  $\alpha$ -*zingiberene*,  $\beta$ -*sesquiphellandrene* and  $\beta$ -*bisabolene*. Danarto, dkk (2014) menggunakan variabel waktu yaitu 5, 10, 15, 25 menit. Mendapatkan kondisi optimum pada waktu ekstraksi selama 25 menit dan memperoleh 5 senyawa yaitu *zingiberene*, *farnesene*, *beta-sesquiphellandrene*, *ar-curcumin*, dan *citral*.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi optimum ekstraksi jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan menggunakan *microwave assisted extraction* diperoleh komposisi ukuran partikel adalah 40 mesh, waktu ekstraksi selama 4,77 menit dan daya sebesar 546,970 W dengan rendemen adalah 4,65%.
2. Berdasarkan uji GC-MS kandungan senyawa hasil ekstrak optimum terdiri dari  $\alpha$ -Curcumene ( $C_{15}H_{22}$ ) 4,40%, Zingiberene ( $C_{15}H_{24}$ ) 2,23%, Germacrene D ( $C_{15}H_{24}$ ) 0,46%,  $\beta$ -bisabolene( $C_{15}H_{24}$ ) 1,30%,  $\beta$ -Sesquiphellandrene ( $C_{15}H_{24}$ ) 2,46%,  $\beta$ -Curcumene ( $C_{15}H_{24}$ ) 0,08%, Cedrene ( $C_{15}H_{24}$ ) 0,16%, *trans*-Sesquisabinene hydrate ( $C_{15}H_{26}O$ ) 0,09 dan 0,15%, 2,5-Octadecadienoic acid methyl ester ( $C_{19}H_{34}O_2$ ) 0,08%.

#### B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebaiknya melakukan RSM dengan variabel yang memiliki kandungan senyawa aktif yang mayoritas untuk dilakukan uji aktivitas.

## DAFTAR PUSTAKA

Al-Quran Al-Karim

Al-Mahalli, Jalaluddin, Jalaluddin As-Suyuthi. *Tafsir Jalalain Lengkap dan Disertai Asbabun Nuzul*. Jakarta Timur: Pustaka Al-Kautsar. 2017

Adib, Rad *et.al.* "Effect of Ginger and No.vafen on Menstrual Pain: A Cross-Over Trial" *Obstetrics and Gynecology*, 57 no. 6 (2018): h 806-809.

Akhbari, Maryam, *et.al.* "Optimization of Microwave Assisted Extraction of Essential Oils form Iranian *Rosmarinus officinalis* L. using RSM". *J Food Sci Technol*, 55 no. 6 (2018): h. 2197-2207.

Ali, Sufriyana, dkk. "Pengujian Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*". *Al-Kimia*, 2 no. 1 (2013): h.18-31.

Argo, B D., *et.al.* " The effect of Ginger Oil Extraction Using Microwave Assisted Hydro-Distillation (MAHD) Method on Zingiberen Content". *Earth and Environmental Sciens* 542 (2020): h. 1-7.

Aydar, Alev Yuksel. "Utilization of Response Surface Methodology in Optimization of Extraction of Plant Materials". *Intech* no. 10 (2018): h. 157-169.

-----, "Statistical Methods in Optimization of Food Materials". *European International Journal of Science and Technology*, 8 no. 3 (2019): h. 33-40.

Baldosano H.Y, *et.al.*, "Effect of Particle size, Solvent and Extrat from *Spondias purpurea* BarkThrough Soxhlet Extraction". *Chemical Eng. Dept* (2015): h. 1-6.

Boughendjioua, Hicham, dan Samah Djeddi. "Fourier Transformed Infrared Spektroskopy Analysis of Constituents of Lemon Essential Oils from Algeria". *Optic and photonics* 5 no. 3 (2017): h. 30-35.

Braimah, Maryam *et.al.* "Utilization of Respons Surface Methodology (RSM) in the Optimization of Crude Oil Refinery Process, New Port-Harcourt Refinery, Nigeria". *Multidisciplinary Engineering* 3 no. 3 (2016): h.4361-4369.

Danarto, Y. C, dkk., "Ekstraksi Oleoresin dari Rimpang Jahe dan Biji Pala menggunakan Microwave". *Ekuilibrium* 13 no.1 (2014): h. 1-5

Dung, Nguyen, *et.al.* "Optimization of Ginger Oleoresin Extraction from Fresh Ginger by Using Microwave-Assisted Energy". *Vietnam Journal of Science and Techno.logy* 5 no. 4 (2018): h. 229-237.

Eka, Christina dan Florentina. "Ekstraksi Tanin dari Kulit Kayu Pinus dengan Bantuan Microwave, Pengaruh Daya Microwave, Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi". *Integrasi Proses* 6 no. 4 (2017): h. 155-161.

Food and Agricultural Organization of United Nations. Economis dan Sosial Department. *The Statistical Division*, 2017.

- Gaikwad, *et.al.* "Isolation and Standardization of Gingerol from Ginger Rhizome by Using TCL, HPLC, and Identification Tests". *The Pharma Innovation Journal* 6 no. 2 (2017): h. 179-182.
- Gupta, Subash Kumar dan Sharma. "Medicinal Properties of *Zingiber officinale* Roscoe". *Pharmacy and Biological Sciences* 9 no. 5 (2017): h. 5-10.
- Hanani, Endang. *Analisis Fitokimia*. Jakarta: EGC, 2015.
- Heriyanto, *et.al.* "Optimization of Solvent to Feed Ratios and Extraction Times of Green Tea Assisted by Microwave", *International Conference on Applied Science and Technology*, (2018): h. 740-743.
- Hidayati, Nur, Haqulia Syahnandiaratri, "Analisis Pengaruh Daya Microwave pada Proses Pengambilan Minyak Atsiri Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE)". *Simposium* (2018): h. 124-129.
- Julaika, Shofiyya dkk., "Penggunaan Gelombang Mikro pada Pembuatan Minyak Bekatul Padi dengan Pelarut Etanol" (2019): h. 119-124.
- Kaban, Alpina, dkk. "Uji Fitokimia, Toksisitas dan Aktivitas Antioksidan Fraksi n-Heksan dan Etil Asetat terhadap Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *amarum*)". *Kimia Mulawarman* 14 no. (2016): h. 24-28.
- Kamaliroosta, Z., *et.al.* "Isolation and Identification of Ginger Essential Oil". *Food Biosciences and Technology* no.3 (2013): h. 73-80.
- Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura. *Statistik Produksi Hortikultura 2018*. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura, 2019.
- Khoirun, Ghallisa, dkk. "Ekstraksi Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dengan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE)". *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 2 no. 1 (2014): h. 72-78).
- Koch, Wojciech, *et.al.* "Application of Chromatographic and Spectroscopic Methods Towards the Quality Assessment of Ginger (*Zingiber officinale*) Rhizomes from Ecological Plantations". *Molecular Sciences*, 18 no. 452 (2017): h. 2-15.
- Kusuma, *et.al.* "the Application of Face-Centered Central Composite Design for the Optimization of Patchouli Oil Extraction from *Pogostemon cablin* Benth Dried Leaves Using Microwave Hydrodistillation Method". *Chemical Technology and Metallurgy* 54 no. 4 (2019): h. 787-792.
- Kusuma, Heri Septya dan Mahfud. "Optimization of Microwave Hydrodistillation Extraction of Vetiver Oil Using A Face-Centered Central Composite Design". *Chemical Technology and Metallurgy* 54 no. 4 (2019): h. 803-809.
- Leba, Maria. *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. *Indonesia memiliki 7.500 Tanaman Obat*. Bogor: LIPI, 2015.
- Lima, De. "Protective and Therapeutic Potential of Ginger (*Zingiber officinale*) extract and [6]-Gingerol in Cancer: A Comprehensive review". *Phytother* 32 no. 10 (2018): h. 1885-1907.

- Mahboubi, Mohaddese. "Zingiber officinale Rosc Essential Oil, a Review on its Compostion and Bioactivity". *Clinical Phytoscience* (2019): h.1-12.
- Manuhara, *et.al.* "Aqueous Extract Composition of Spent Ginger (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) from Essential Oil Distillation" *International Conference on Advanced Materials for Better Future* 333 (2018): h. 1-6.
- Mao, Qian, *et.al.* "Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe)". *Food* 8 no. 185 (2019): h. 1-21.
- Moon, Young, *et.al.* "Inhibitory Effects of Three Mono.terpenes from Ginger Essential Oil on Growth and Aflatoxin Production of *Aspergillus flavus* and Their Gene Regulation in Aflatoxin Biosynthesis" *Applied Biological Chemistry* 61 (2018): h. 243-250.
- Myers *et.al.*, *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. United States: Wiley, 2016.
- Norra, *et.al.* "Effects of Drying Methods, Solvent Extraction and Particle Size of Malaysian Brown Seaweed, *Sargassum* sp. On the Pheno.lic and free Radical Scavenging Activity". *International Food Research* 23 no. 4 (2016): h. 1558-1563.
- Noviantari Ni P, dkk., "Pengaruh Ukuran Partikel Bubuk dan Konsentrasi Pelarut Aseton terhadap Karakteristik Ekstrak Warna *Sargassum polycystum*". *Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 5 no. 3 (2017): h. 102-112.
- Nugrahani, Rizki., dkk "Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L). *Penelitian Pendidikan IPA* 2 no. 1 (2016): h. 35-42.
- Nurchahyo, Heru. "Formulasi Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hysteric* DC.) sebagai Sedian Aromaterapi". *Pancasakti Science Education Journal* 1 no. 1 (2016): h. 150-158.
- Pairul, Piesta dkk. "Jahe (*Zingiber officinale*) sebagai Anti Ulserogenik" *Medula* 7 no. 5 (2017): h. 42-46.
- Priyono., dkk. "Pengambilan Minyak Atsiri dari Rimpang Jahe Merah menggunakan Metode Distilasi Uap dan Ekstraksi Air dengan Pemanas Microwave". *Prosiding Seminar* (2018): h. 1-7.
- Purwakusumah, dkk., "Identifikasi dan Autentikasi Jahe Merha menggunakan Kombinasi Spektroskopi FTIR dan Kemometrik". *Agritech* 34 no. 1 (2014): h. 82-87.
- Rahmadani, Nina dkk."Penerapan Metode Ekstraksi Pelarut dalam Pemisahan Minyak Atsiri Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rubrum)". *Kovalen* 4 no. 1 (2018): h. 74-81.
- Ramadani, Santi, dkk. "Optimasi Ekstraksi Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) dengan Metode Maserasi". 1 no. 1 (2015): h. 1-10.
- Rialita, Tita, dkk. "Aktivitas Antimikroba Minyak Esensial Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) terhadap Bakteri Patogen dan Perusak Pangan". *Agritech* 35 no.. 1 (2015): h.43-52.

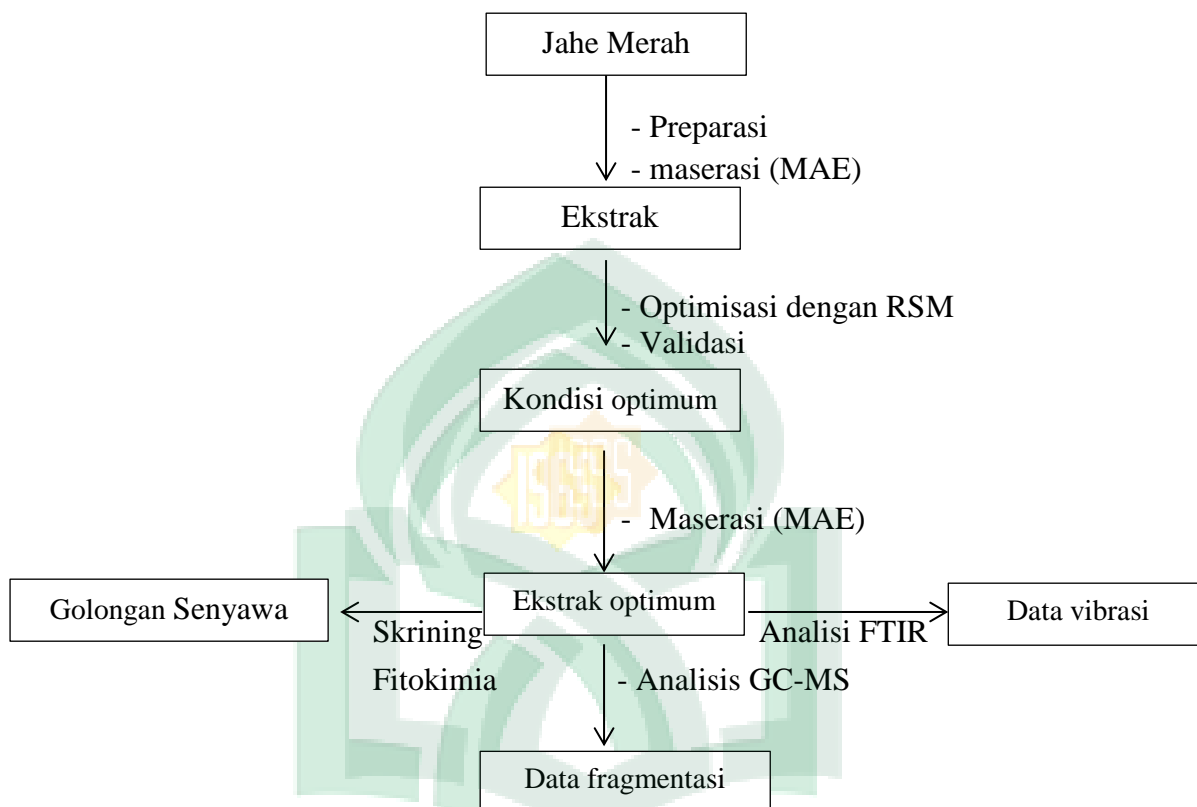


- Setiawan, dkk. "Pengembangan Tekno.logi Microwave Assisted Extraction (MAE) sebagai Alternatif Peningkatan Kadar *Zingiberen Ginger Oil* dari Limbah Ampas Jahe Industri Jamu". *Ilmiah Cendekia Eksakta* (2017): h. 1-8.
- Setyaningrum, Hesti dan Saparinto, Cahyo. *Jahe*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2013.
- Shahrajabian, *et.al.* "Pharmacological User and Health Benefits of Ginger (*Zingiber officinale*) in Traditional Asian and Ancient Chinese Medicine, and Modern Practice". *No.t Sci Biol* 11 no.3 (2019): h. 309-319.
- Sharma, Pardeep K, *et. al.* "Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Fresh Rhizome Essential Oil of *Zingiber officinale* Roscoe". *Pharmacognosy* 8 no. 3 (2016): h. 185-190.
- Shihab. M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Quran* vol. 10. Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Silverstein, Robert M, *et. al.* *Spectrometric Identification of Organic Compound*. USA: John Wiley & Sons, 2005
- Sparkman, O. D, dkk. *Gas Chromatography and Mass Spektrometry A practical Guide*, Elsevier.
- Suk, Sujin, *et.al.* "Gingerene A, a Polyphenol Present in Ginger, Suppresses Obesity and Adipose Tissue Inflammation in High-Fat Diet-Fed Mice". *Mol Nutr Food Res* 61 no. 10 (2017): h. 1-22.
- Sulistiyowati, Anggi, dkk. "Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) sebagai Antioksidan pada *Edible Film* Pati Ganyong (*Canna EDULIS*) dan Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) terhadap Masa Simpan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Analytical and Environmental Chemistry* 4 no. 1 (2019): h. 1-12.
- Syukur, dkk. "Keragaan Karakter Morfologi, Hasil dan Mutu Enam Aksesori Jahe Putih Kecil di Tiga Agroekologi Berbeda". *Littro* 26 no.. 1 (2015): h. 1-10.
- Tambun, Rondang, dkk. "Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu dan Suhu pada Ekstraksi Fenol dari Lengkuas Merah". *Jurnal Teknik Kimia* 5 no. 4 (2016): h. 53-56.
- Teng, Hui, *et.al.* "Comparing the Effects of Microwave Radiation on 6-Gingerol and 6-Shogol from Ginger Rhizomes (*Zingiber officinale* Rosc.)". *PLoS One* 14 no. 6 (2019): h. 1-16.
- Townsend, Elizabeth, *et.al.* "Effects of Ginger and Its Constituents on Airway Smooth Relaxation and Calcium Regulation". *American Journal of Respiratory Celland Molecular Biology* 48 (2013): h. 157-163.
- Tran, Thien Hien, *et.al.* "Optimization of Microwave-Assisted Extraction of Essential Oil from Vietnamese Basil (*Ocinum basilicum* L.) Using Response Surface Methodology". 6 no. 206 (2018): h. 2-12.
- Vedashree dan Madhaca Naidu. "Optimization of 6-Gingerol Extraction Assisted by Microwave from Fresh Ginger Using Response Surface Methodology". *Journal of Advances in Chemistry* 15 no. 2 (2018): h. 6173-6185.
- Vinatoru M *et.al.* "Ultrasonically Assisted Extraction (UAE) and Microwave Assisted Extraction (MAE) Offunctional Compounds ffrom Plant Material". *Trends in Analytical Chemistry* (2017): h. 159-178.



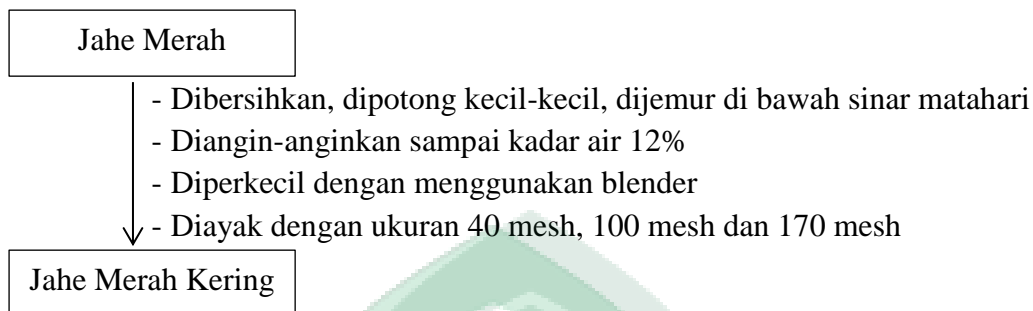
- Widyasanti, Asri, dkk. "Pengaruh Perbedaan Lama Ekstraksi The Putih dengan Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE)". *Teknologi Pertanian Andalas* 22 no.2 (2018): h.165-174.
- Yulistiani, dkk., "Pengaruh Daya dan Waktu terhadap Yield Hasil Ekstraksi Minyak Daun *Spearmint* menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction*". *Teknik Kimia dan Lingkungan* 4 no. 1 (2020): h.1-6.



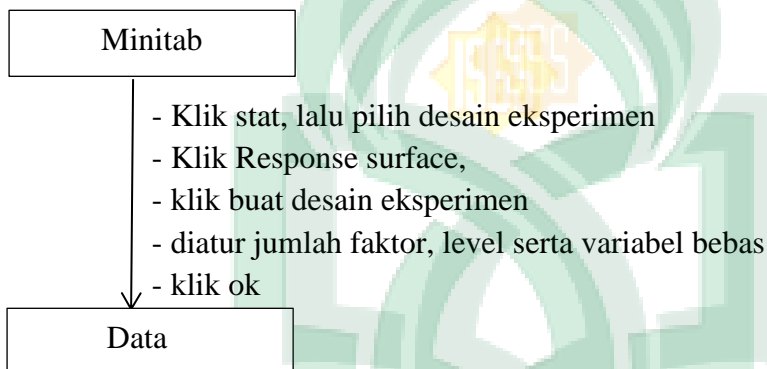
**Lampiran 1: Skema Penelitian**

## Lampiran 2: Skema Prosedur Kerja

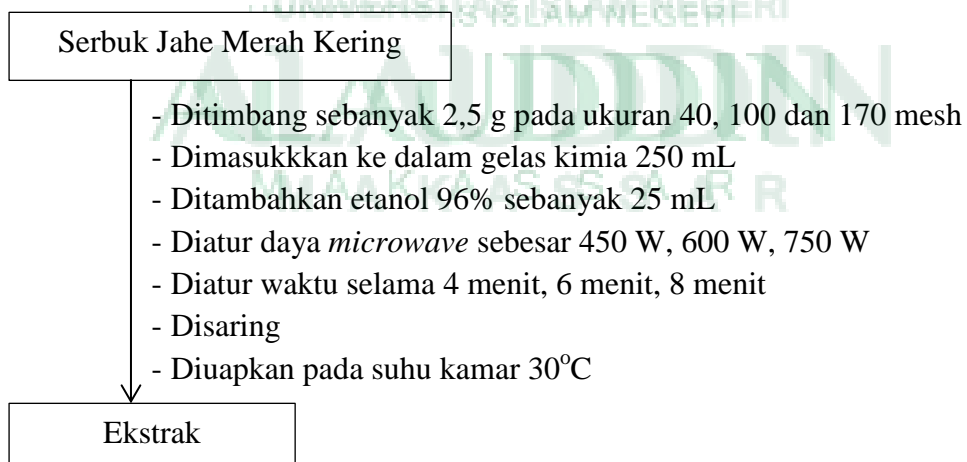
### 1. Persiapan Sampel



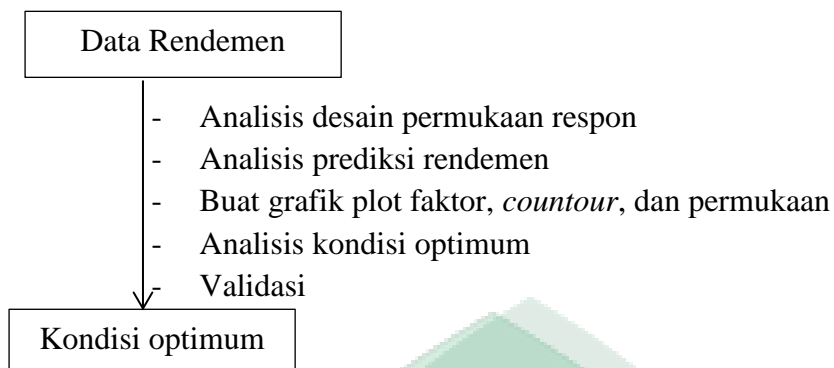
### 2. Desain Eksperimen



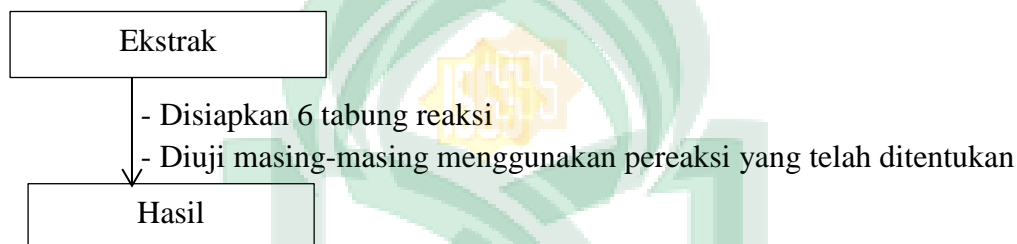
### 2. Ekstraksi Jahe Merah



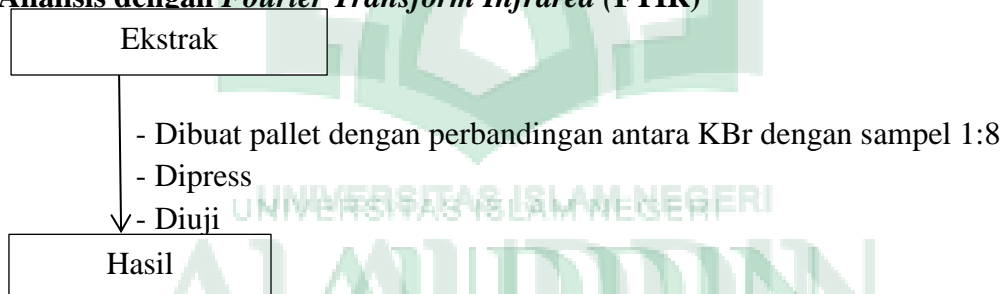
### 3. Data Rendemen



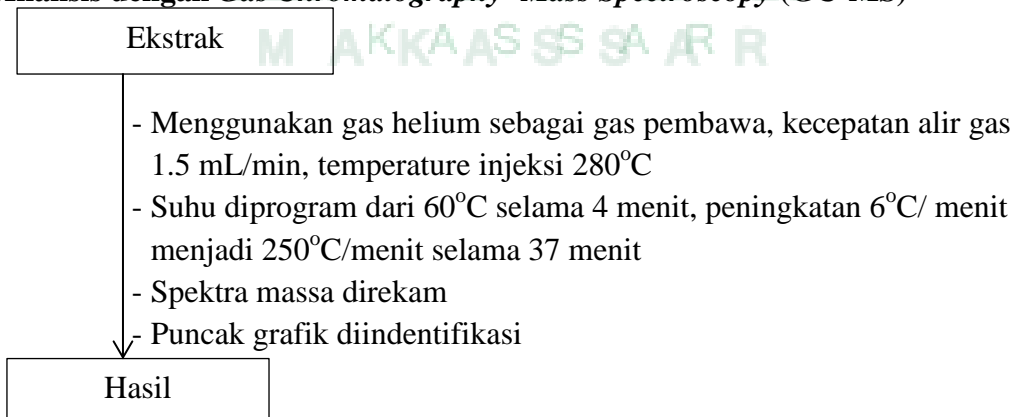
### 4. Skrining Fitokimia



### 5. Analisis dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR)



### 6. Analisis dengan *Gas Chromatography- Mass Spectroscopy* (GC-MS)



### Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

#### 1. Preparasi Sampel



Membersihkan sampel



Mengeringkan hingga kadar air di bawah 12%



Pengecilan ukuran simplisia



Menimbang simplisia



Ukuran sampel pada mesh 170, 100 dan 40

## 2. Ekstraksi Jahe Merah



Menimbang sampel



Menambahkan pelarut etanol



Hasil ekstraksi



Proses ekstraksi



Menyaring ekstrak



Menguapkan sisa pelarut etanol dengan suhu kamar

### 3. Penentuan Ekstrak Optimum



Menimbang bobot kosong  
botol vial



Menimbang bobot kosong +  
ekstrak



Ekstrak optimum

Response Optimization: rendamen

Solution					
Solution	ukuran mesh	waktu	daya	rendamen Fit	Composite Desirability
1	40	4.72727	546.970	0.0464848	1

Multiple Response Prediction

Variable	Setting
ukuran mesh	40
waktu	4.72727
daya	546.97

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
rendamen	0.046485	0.000270	(0.045883, 0.047087)	(0.045422, 0.047547)

Penentuan ekstrak optimum

#### 4. Identifikasi



Uji Skrinning Fitokimia



Uji FTIR



Uji GC-MS

UNIVERSITAS NEGERI  
ALAUDDIN  
MAKASSAR



#### Lampiran 4. Data Rendemen dan Perhitungan

##### a. Data Rendemen

No	Ukuran (Mesh)	Waktu (Menit)	Daya (Watt)	Bobot Minyak (g)			Rata- rata (g)	Rendemen % (g/2,5g)
				Run 1	Run 2	Run 3		
1	40	4	450	0,1128	0,1123	0,1124	0,1125	4,50
2	170	4	450	0,0833	0,0838	0,0839	0,0837	3,35
3	40	8	450	0,0848	0,0845	0,0846	0,0846	3,39
4	170	8	450	0,0779	0,0782	0,0785	0,0782	3,13
5	40	4	750	0,1022	0,1025	0,1027	0,1025	4,10
6	170	4	750	0,0785	0,0784	0,0780	0,0783	3,13
7	40	8	750	0,0798	0,0801	0,0800	0,0800	3,20
8	170	8	750	0,0742	0,0740	0,0747	0,0743	2,97
9	40	6	600	0,1137	0,1128	0,1140	0,1135	4,54
10	170	6	600	0,0944	0,0935	0,0945	0,0941	3,77
11	100	4	600	0,0876	0,0876	0,0875	0,0876	3,50
12	100	8	600	0,0728	0,0728	0,0722	0,0726	2,90
13	100	6	450	0,0874	0,0873	0,0877	0,0875	3,50
14	100	6	750	0,0814	0,0810	0,0806	0,0810	3,24
15	100	6	600	0,0891	0,0888	0,0895	0,0891	3,57
16	100	6	600	0,0899	0,0893	0,0890	0,0894	3,58
17	100	6	600	0,0900	0,0895	0,0890	0,0895	3,58
18	100	6	600	0,0895	0,0887	0,0891	0,0891	3,56
19	100	6	600	0,0892	0,0892	0,0894	0,0893	3,57
20	100	6	600	0,0896	0,0890	0,0889	0,0892	3,57

##### b. Perhitungan Rendemen

1. 40 mesh 4 menit 450 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,1125 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 4,50 \%$$

2. 170 mesh 4 menit 450 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0837 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,35 \%$$

3. 40 mesh 8 menit 450 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0846 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,39 \%$$

4. 170 mesh 8 menit 450 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0782 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,13 \%$$

5. 40 mesh 4 menit 750 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,1027 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 4,10 \%$$

6. 170 mesh 4 menit 750 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0783 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,13 \%$$

7. 40 mesh 8 menit 750 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0800 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,20 \%$$

8. 170 mesh 8 menit 750 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0743 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 2,97 \%$$

9. 40 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,1135 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 4,54 \%$$

10. 170 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0941 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,77 \%$$

11. 100 mesh 4 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0876 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,50 \%$$

12. 100 mesh 8 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0726 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 2,90 \%$$

13. 100 mesh 6 menit 450 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0875 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,50 \%$$

14. 100 mesh 6 menit 750 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0810 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,24 \%$$

15. 100 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0891 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,57 \%$$

16. 100 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0894 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,58 \%$$

17. 100 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0895 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,58 \%$$

18. 100 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0891 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,56 \%$$

19. 100 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0893 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,57 \%$$

20. 100 mesh 6 menit 600 W

$$\text{Rendemen} = \frac{0,0892 \text{ g}}{2,5000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 3,57 \%$$

## b. Perhitungan Kadar air

### 1. Simplo

$$\text{Dik : Bobot Kosong cawan (W}_0\text{)} = 27,1239 \text{ g}$$

$$\text{Bobot Kosong cawan + sampel sebelum (W}_1\text{)} = 28,1239 \text{ g}$$

$$\text{Bobot Kosong cawan + sampel setelah (W}_2\text{)} = 28,0217 \text{ g}$$

$$\text{Dit : Kadar air} = \dots?$$

Penyelesaian:

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{28,1239 \text{ g} - 28,0217 \text{ g}}{28,1239 \text{ g} - 27,1239 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{0,1022}{1,0000} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 10,22 \%$$

### 2. Duplo

$$\text{Dik : Bobot Kosong cawan (W}_0\text{)} = 26,2349 \text{ g}$$

$$\text{Bobot Kosong cawan + sampel sebelum (W}_1\text{)} = 27,2349 \text{ g}$$

$$\text{Bobot Kosong cawan + sampel setelah (W}_2\text{)} = 27,1322 \text{ g}$$

$$\text{Dit : Kadar air} = \dots?$$

Penyelesaian:

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{27,2349 \text{ g} - 27,1322 \text{ g}}{27,2349 \text{ g} - 26,2349 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{0,1027}{1,0000} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 10,27 \%$$

## Lampiran 5. Data Output Minitab

JAHE MERAH

### Central Composite Design

#### Design Summary

Factors: 3 Replicates: 1  
Base runs: 20 Total runs: 20  
Base blocks: 1 Total blocks: 1

$\alpha = 1$

Two-level factorial: Full factorial

#### Point Types

Cube points: 8  
Center points in cube: 6  
Axial points: 6  
Center points in axial: 0

#### Design Table

Run	Blk	A	B	C
1	1	-1	-1	-1
2	1	1	-1	-1
3	1	-1	1	-1
4	1	1	1	-1
5	1	-1	-1	1
6	1	1	-1	1
7	1	-1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	-1	0	0
10	1	1	0	0
11	1	0	-1	0
12	1	0	1	0
13	1	0	0	-1
14	1	0	0	1
15	1	0	0	0
16	1	0	0	0
17	1	0	0	0
18	1	0	0	0
19	1	0	0	0
20	1	0	0	0

#### Coded Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	3.5583	0.0131	271.98	0.000	
Ukuran	-0.3380	0.0120	-28.22	0.000	1.00
Waktu	-0.2959	0.0120	-24.70	0.000	1.00
Daya	-0.1226	0.0120	-10.23	0.000	1.00
Ukuran*Ukuran	0.5726	0.0230	24.90	0.000	1.82
Waktu*Waktu	-0.4118	0.0228	-18.03	0.000	1.82
Daya*Daya	-0.2418	0.0228	-10.59	0.000	1.82
Ukuran*Waktu	0.2035	0.0134	15.21	0.000	1.00
Ukuran*Daya	0.0264	0.0134	1.97	0.077	1.00
Waktu*Daya	0.0338	0.0134	2.52	0.030	1.00

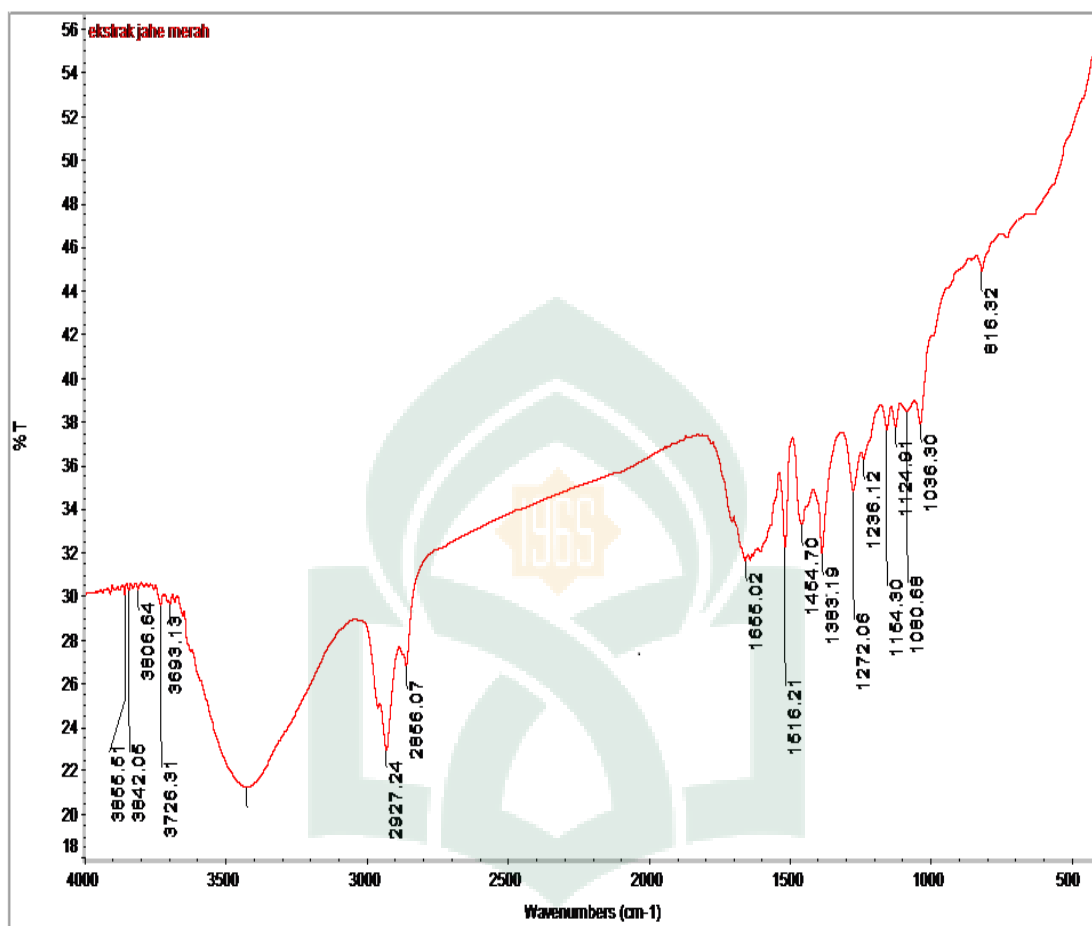
#### Multiple Response Prediction

##### Variable Setting

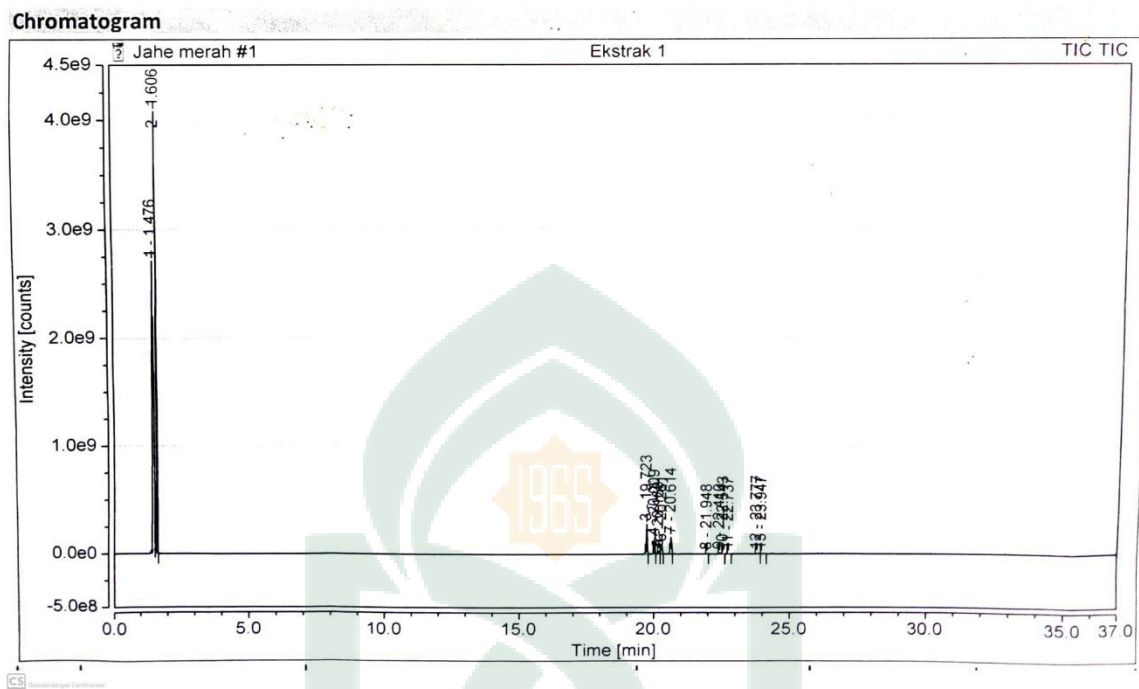
Ukuran 40  
Waktu 4.76768  
Daya 546.97

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
Rendemen	4.6501	0.0260	(4.5922, 4.7079)	(4.5477, 4.7524)

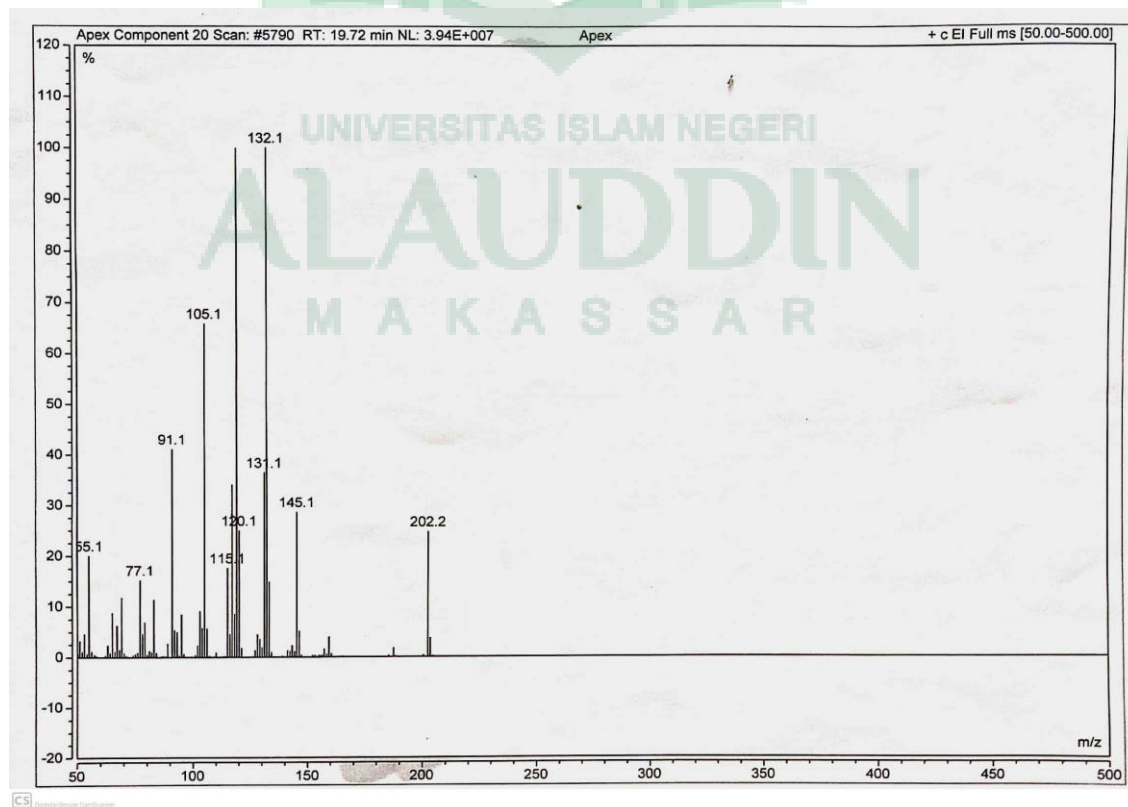
## Lampiran 6. FTIR



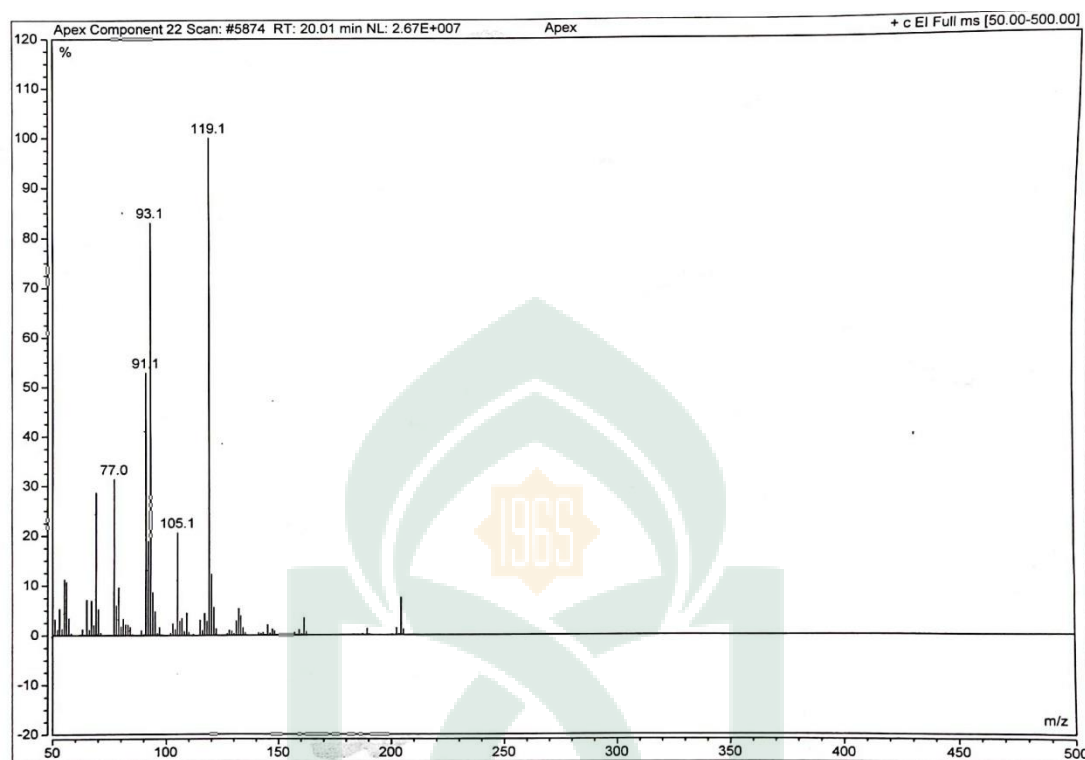
## Lampiran 7. GC- MS



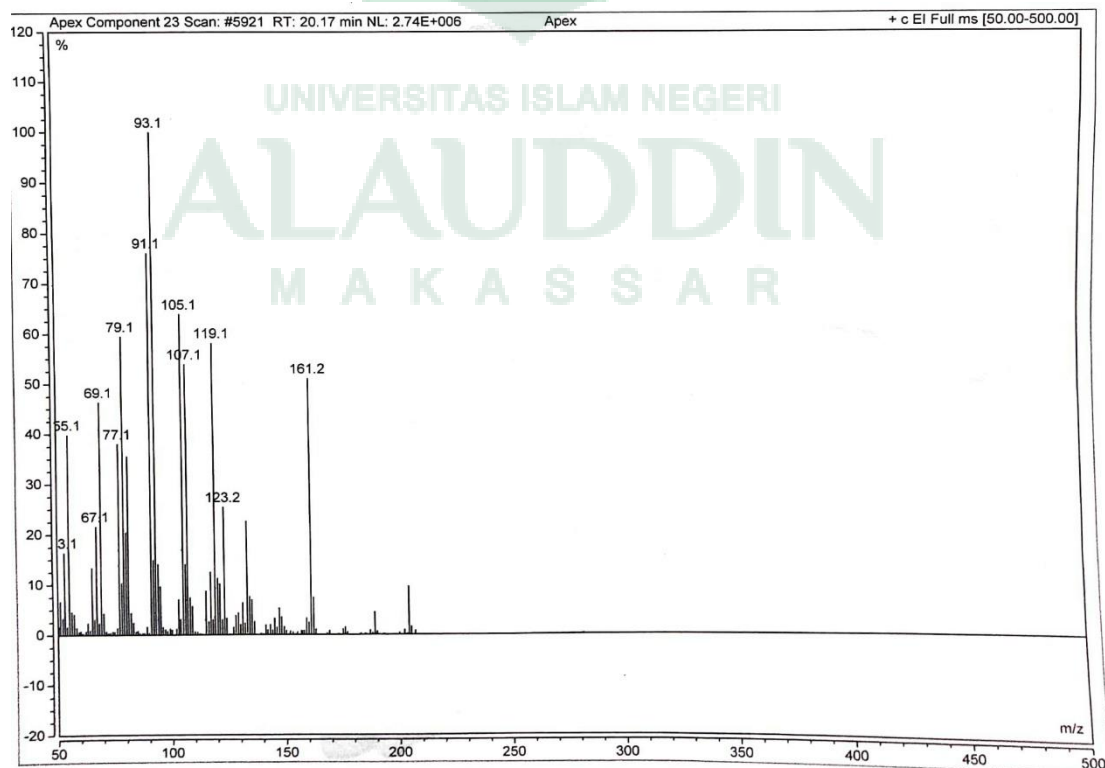
### 1. $\alpha$ -Curcumene



## 2. Zingiberene

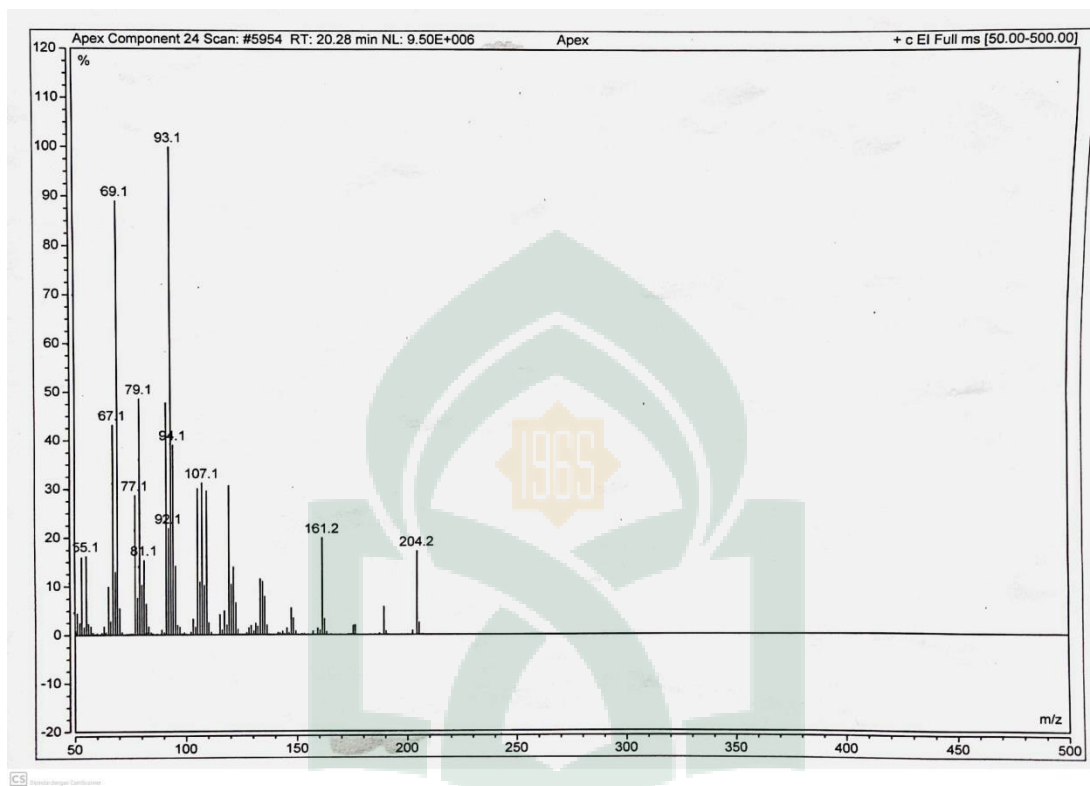


## 3. Germacrene D

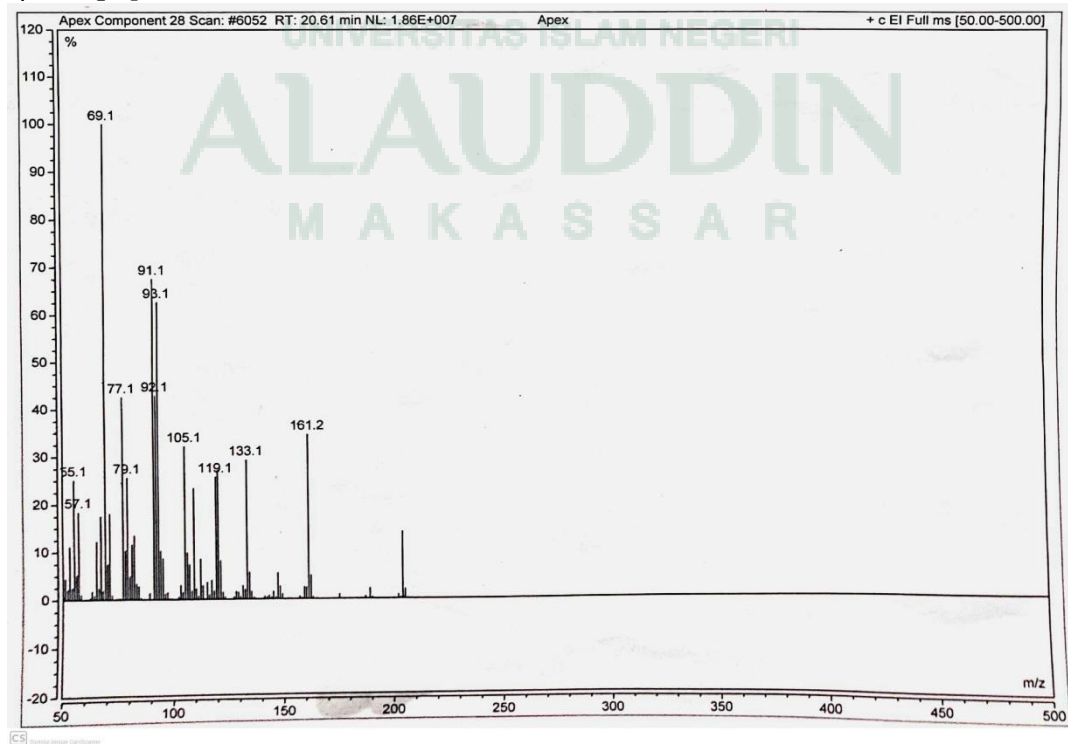


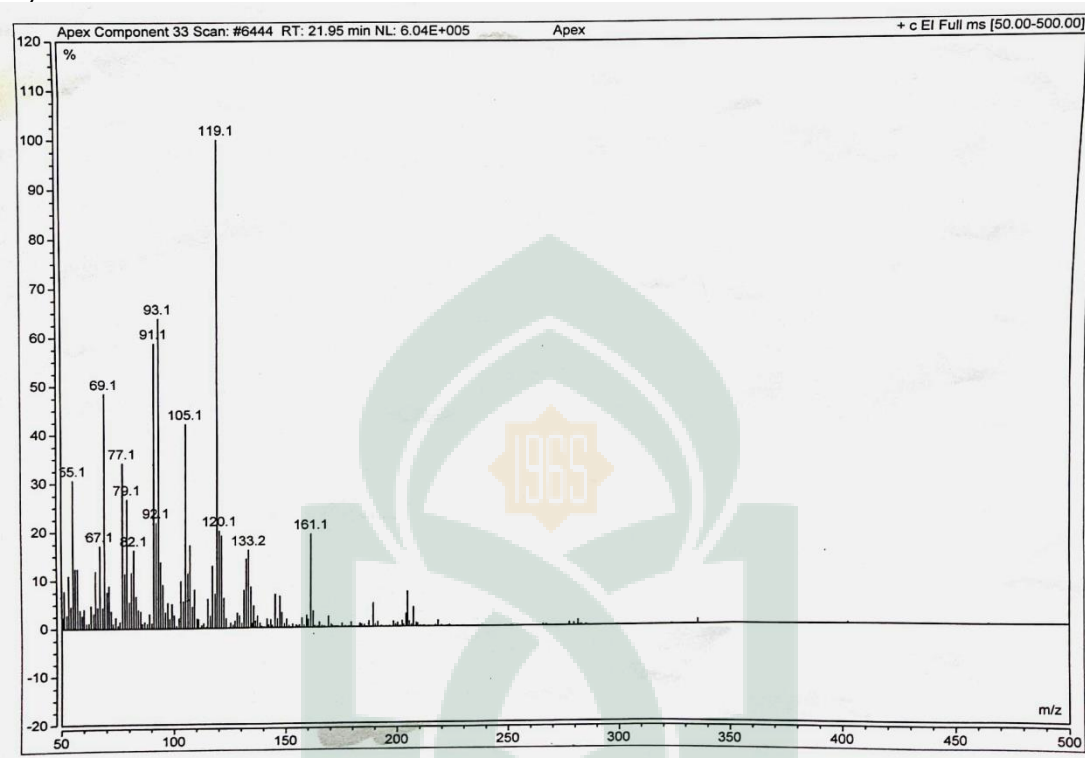


#### 4. $\beta$ -bisabolene

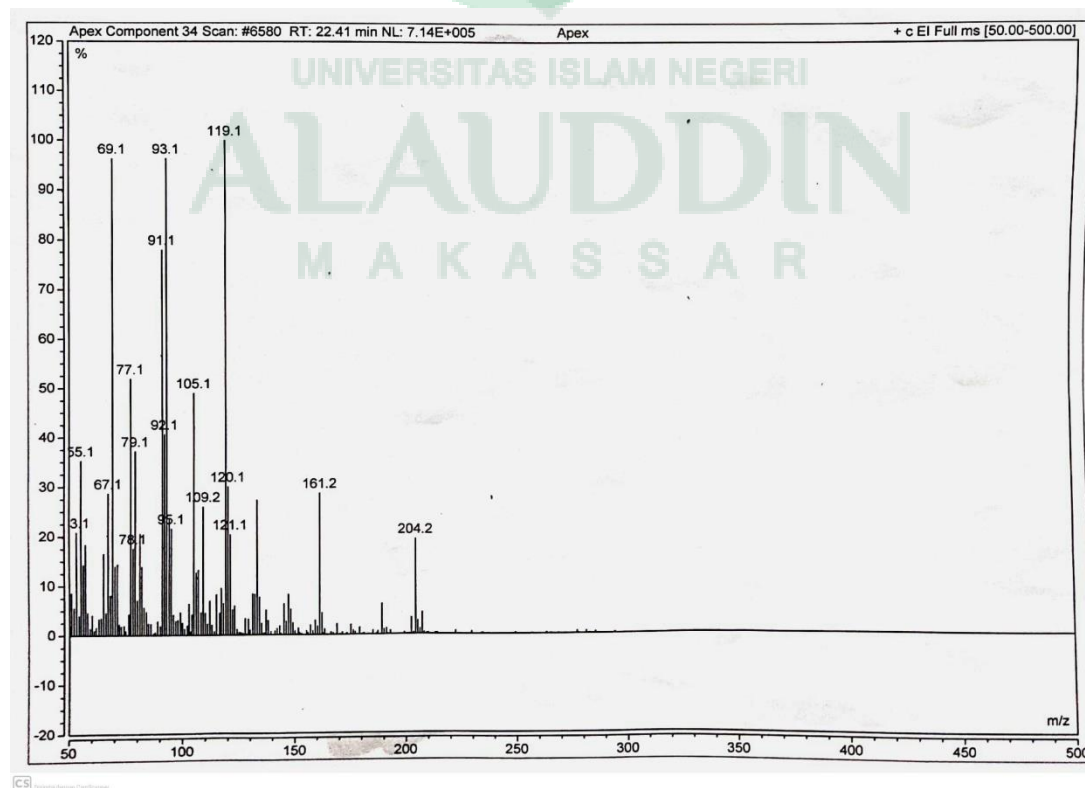


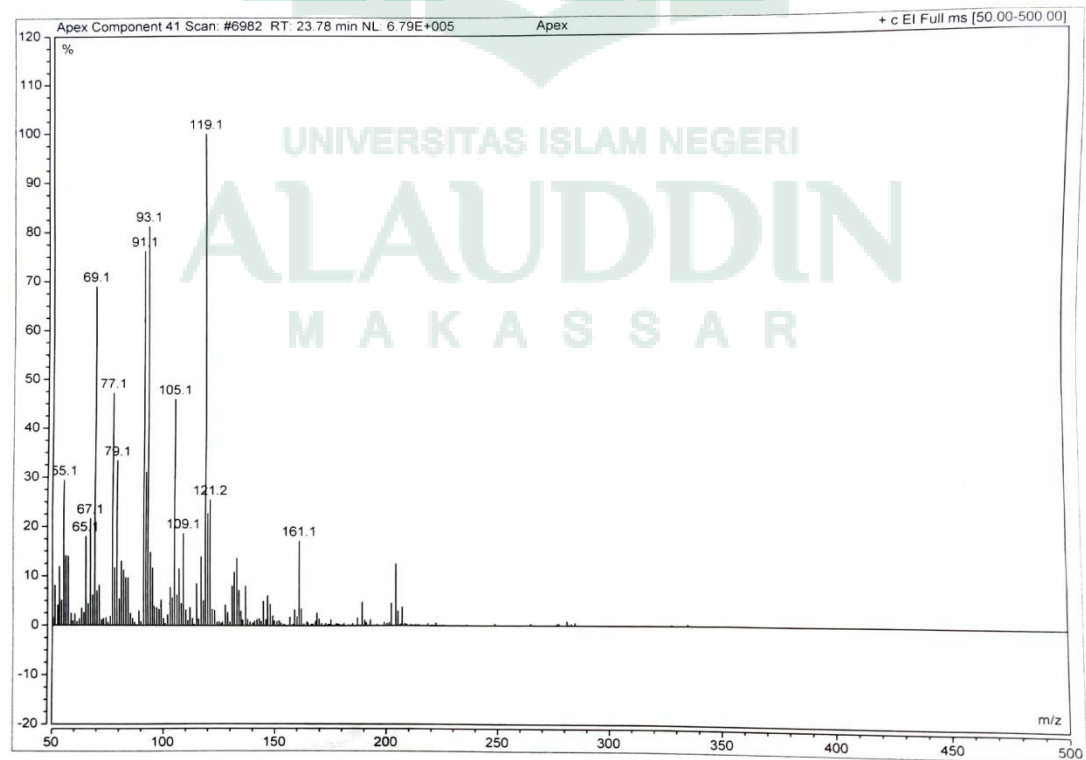
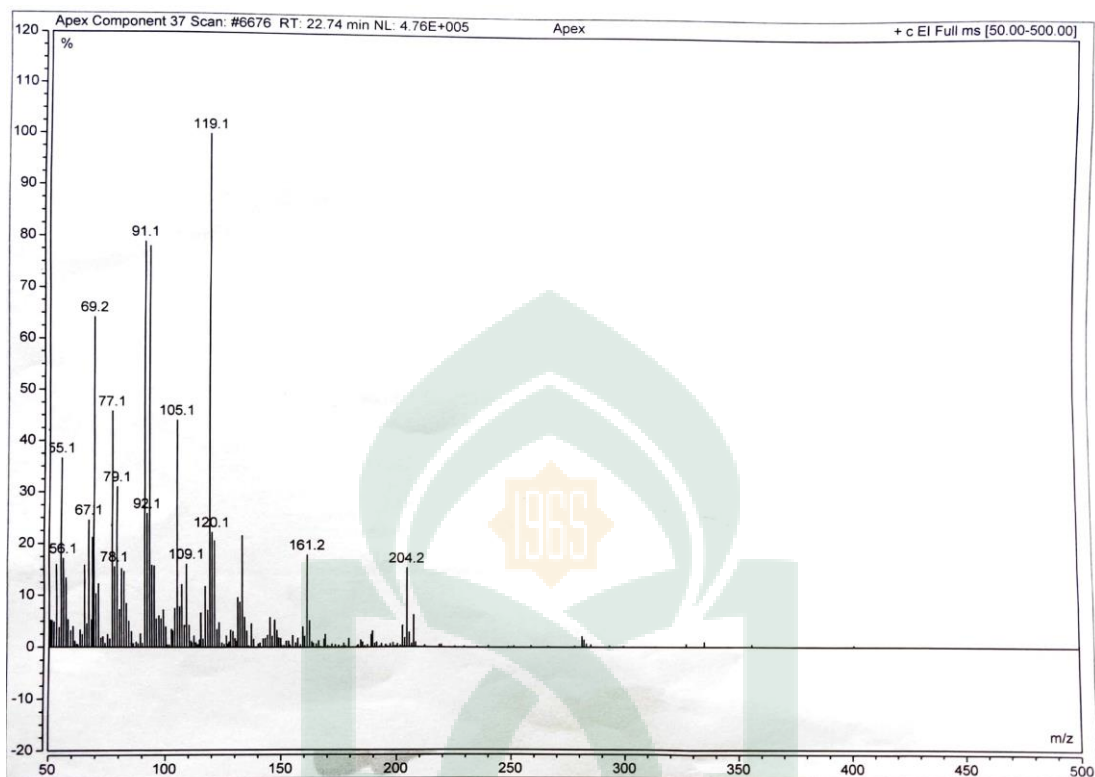
#### 5. $\beta$ -Sesquiphellandrene



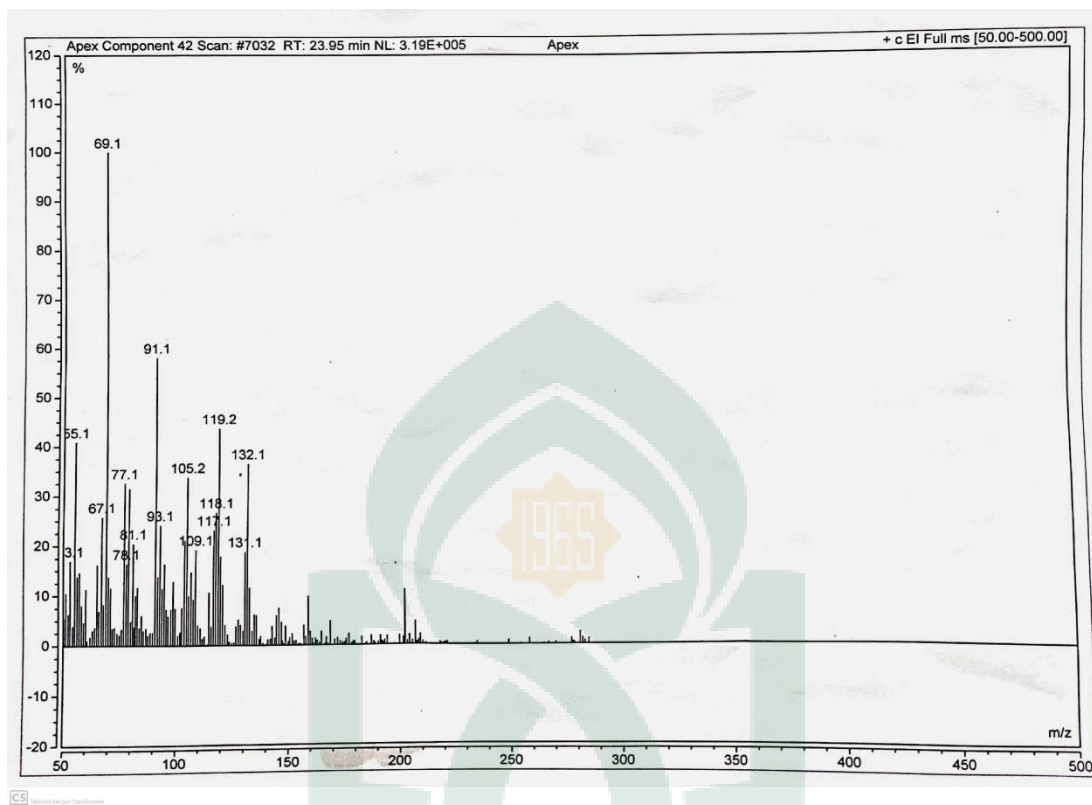
6.  $\beta$ -Curcumene

## 7. Cedrene



8. *trans*-Sesquisabinene hydrate

9. 2,5-Octadecadienoic acid methyl ester



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
ALAUDDIN  
MAKASSAR



Harfendi atau biasa dipanggil fendi. Lahir di Malaysia pada tanggal 10 Maret 1998 dari pasangan Abu dan SURIANTI. Harfendi memiliki satu kakak bernama Ardi Abu dan dua adik bernama Muhammad Ilyas Abu dan Muhammad Irfan Abu. Jenjang pendidikannya pertama kali dilaksanakan di TK PGRI Baranti, kemudian melanjutkan pendidikannya di SD 3 Baranti, MTsN Baranti, MAN Baranti. Pendidikan tertinggi penulis di tempuh di UIN Alauddin Makassar prodi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi angkatan 2016. Selama berkuliah penulis mengasah kemampuan melalui berbagai organisasi intra maupun ekstra.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
ALAUDDIN  
MAKASSAR